

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-315275

(43)Date of publication of application : 09.12.1997

(51)Int.Cl.

B60T 8/00

B60T 8/24

(21)Application number : 08-186056

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.07.1996

(72)Inventor : TSUKAMOTO MASAHIRO
OSHIAGE KATSUNORI
TAKAHASHI HIROSHI

(30)Priority

Priority number : 08 76609 Priority date : 29.03.1996 Priority country : JP

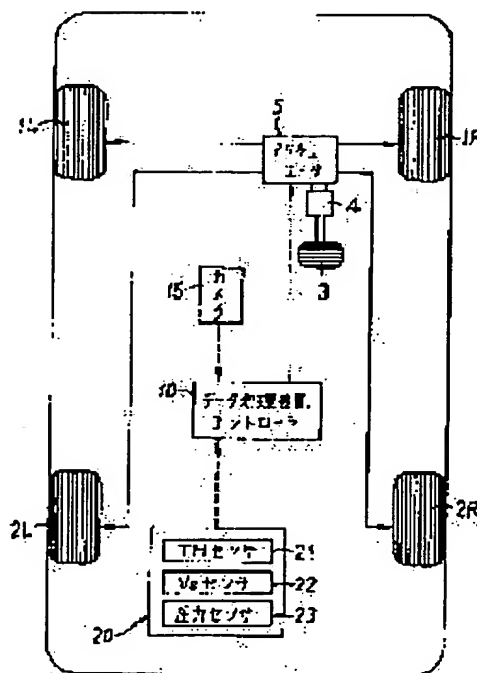
(54) BRAKE CONTROL SYSTEM FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize effective brake control on an inclined road or the like by making it capable of the same braking distance if it is a treading method of the same brake pedal, in case of braking on a sloping road or the like.

SOLUTION: For example, this brake control system measures the gradient of a road on the basis of image information of a front monitor camera 15, while it is provided with an actuator 5 capable of both of intensifying and reducing the extent of pressure in a wheel cylinder(W/C) optionally, and its controller calculates a target value of the W/C pressure on the basis of a road gradient secured by the measurement of inclination of a road, driving the actuator 5, and the W/C pressure is controlled to M/C pressure. In addition, the W/C pressure is intensified or reduced according to the gradient, and if it is the same treading method, a braking distance comes to the selfsame one irrespective of the road gradient, whereby any stop-like overrun and sudden access to a preceding car on a downward slope as well as emergency brake or the like of the succeeding car on an upward slope are all prevented. If the monitor camera is used,

not only the gradient of a road traveling now, but that of a position to be reached hereafter can be found out in advance, through which any possible delay in control attending upon the control operation is thus coverable.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.12.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-000350

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 06.01.2005

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-315275

(43)公開日 平成9年(1997)12月9日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 T 8/00			B 6 0 T 8/00	Z
8/24			8/24	

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 27 頁)

(21)出願番号 特願平8-186056

(22)出願日 平成8年(1996)7月16日

(31)優先権主張番号 特願平8-76609

(32)優先日 平8(1996)3月29日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 塚本 雅裕

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 押上 勝憲

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 高橋 宏

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

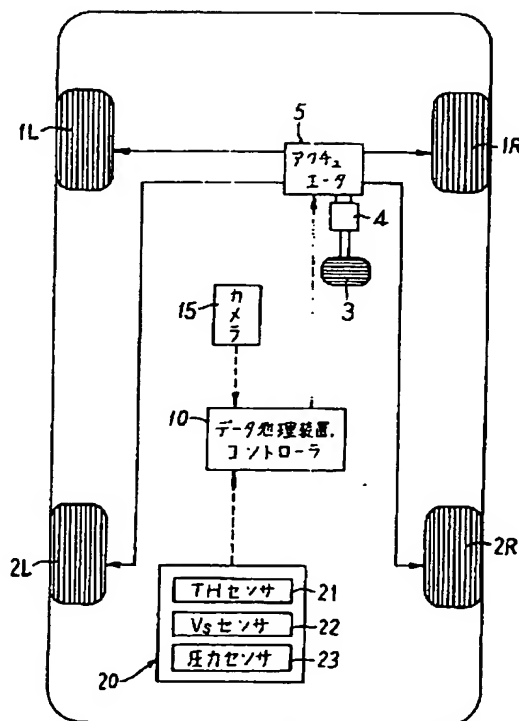
(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外7名)

(54)【発明の名称】 車両のブレーキ制御システム

(57)【要約】

【課題】 坂道等でのブレーキングで、同じブレーキペダルの踏み方なら同じ制動距離としうる等、傾斜のある道路等で効果的なブレーキ制御を実現する。

【解決手段】 例えば、前方モニタカメラ15の画像情報を基に道路の傾斜測定をする一方、ホイールシリンダ(W/C)圧力を任意に増圧も減圧もできるアクチュエータ5を備え、コントローラは、道路の傾斜の測定で得られた道路傾斜をもとにW/C圧力の目標値を算出し、アクチュエータ5を駆動しM/C圧力に対してW/C圧力を制御する。傾斜に応じてW/C圧力を増減圧して、道路の傾斜に関係なく、同じ踏み方なら同じ制動距離となり、下り坂での停止線オーバーや先行車への急接近、上り坂での後続車の急ブレーキ等を防ぐ。モニタカメラを用いると、現在走行中の道路の傾斜ではなく、これから到達する位置の傾斜を事前に求め得て、制御演算にともなう制御の遅れもカバーすること等もできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両を制動するブレーキ制御システムであって、
車両の周囲環境を認識する手段により周囲環境を認識し、該周囲環境情報に応じた所定のブレーキ制御ゲインを決定し、ブレーキング時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して制動力の目標値を決め、ブレーキアクチュエータにより制動力がその目標制動力となるよう、ブレーキ制御を行う、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項2】 運転者の制動意志を検出する手段と、その制動意志に基づいて車両の各車輪に制動力を与えるアクチュエータと、
車両の周囲環境を検知する周囲環境認識手段と、該周囲環境認識手段から出力される周囲環境情報に応じて、前記運転者の制動意志と前記各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置とを備える、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項3】 前記周囲環境認識手段は、道路の傾斜を測定する手段を含む、ことを特徴とする請求項1、または請求項2記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項4】 道路の傾斜を測定する傾斜測定手段と、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダに与える機能を有するアクチュエータと、
前記傾斜測定手段から得られる道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力の目標値を算出し、前記アクチュエータを駆動してホイールシリンダ圧力を制御する制御装置とを備える、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項5】 車両は、車両前方をモニタする前方モニタカメラを備え、
前記傾斜測定手段は、該前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手段を含む、ことを特徴とする請求項3、または請求項4記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項6】 前記傾斜の初期値は、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項5記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項7】 前記傾斜の初期値は、トルクコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項5記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項8】 前記画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって伸縮させるようにしてなる、ことを特徴とする請求項5乃至請求項7のいずれかに記

載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項9】 車両は、ナビゲーション装置を備え、前記傾斜測定手段は、該ナビゲーション装置による走行位置の情報をもとに、地図データ及び／又は走行位置の変化によって傾斜を求める、ことを特徴とする請求項3、または請求項4記載の車両のブレーキ制御システム。

10 【請求項10】 前記ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させるようにしてなる、ことを特徴とする請求項9記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項11】 前記ホイールシリンダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増減圧されて決められる目標値である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項10のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

20 【請求項12】 前記ホイールシリンダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増減する側の値のみのものとされて決められる目標値である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項10のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項13】 前記ホイールシリンダ圧力の目標値の算出に適用する比例定数が、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって設定される、ことを特徴とする請求項4乃至請求項12のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

30 【請求項14】 前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、及び他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき作動し、その非作動時には前記圧力発生源の圧力が機械的にホイールシリンダに伝わる構成である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項13のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項15】 前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、又は他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき、当該制御の目標圧力に、該制御を行わないときは、前記圧力発生源の圧力に追従するように、常に、検出されるマスターシリンダ圧力に基づきホイールシリンダ圧力の制御が可能な構成である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項13のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

40 【請求項16】 前記運転者の制動意志の検出を、マスターシリンダ圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかにより行うようにしてなる、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項4乃至請求項15のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

50 【請求項17】 前記周囲環境認識手段は、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムである、ことを特徴とする請求

項 1、請求項 2、または請求項 16 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 18】 前記周囲環境認識手段は、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16、または請求項 17 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 19】 前記リモートセンシング手段は、車両周囲の画像情報を取り込み、処理する装置であるか、車両周囲に光を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、のいずれかである、ことを特徴とする請求項 18 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 20】 前記周囲環境認識手段は、前記運転者の操作から周囲環境を推定する装置である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 19 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 21】 前記周囲環境情報は、道路の種類である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 20 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 22】 前記制御装置は、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは高めに、山岳道路の場合は下り坂では高め、上り坂では低めに、制動力を制御するようにしてなる、ことを特徴とする請求項 21 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 23】 前記周囲環境情報は、走行路の曲率である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 22 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 24】 前記制御装置は、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くするようにしてなる、ことを特徴とする請求項 23 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 25】 前記制御装置は、道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項 23、または請求項 24 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 26】 前記周囲環境情報は、車両前方の障害物または先行車の情報である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16、請求項 18 乃至請求項 25 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 27】 前記制御装置は、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物また

は先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に対して制動力を高めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項 26 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 28】 前記周囲環境情報は、降雨または降雪状態である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16、請求項 18 乃至請求項 27 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 29】 前記制御装置は、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とする請求項 28 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 30】 前記周囲環境情報は、道路の舗装、未舗装の情報である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 29 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 31】 前記制御装置は、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とする請求項 30 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 32】 前記周囲環境情報は、道路の傾斜である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 31 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 33】 道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して高くするよう、及び／又は、道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して低くするよう、ブレーキ制御を行うようにしてなる、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 32 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両のブレーキ制御システムに関するものであり、また、車両の周囲環境を認識する手段からの情報によりブレーキ制御の最適化を可能ならしめる、改良されたブレーキ制御システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両用ブレーキ装置として、車両停止時の揺れ戻しを防止するものが、特開平 1-164656 号公報（文献 1）により知られている。開示された技術は、これに先行する特願昭 62-231586 号に係る提案装置、即ち、アンチスキッドブレーキシステム（ABS）を用い車両停止直前にブレーキ圧力を少し減圧することで揺れ戻しを防止せんとするブレーキ装置の、改良である。

【0003】文献 1 のものでは、道路の傾斜を考慮して減圧の方法を変更することで、上り坂、下り坂、平坦路ともに有効な揺れ戻しの防止を行い、効果の減少や減圧

による停止距離の増加などの不具合を招かないようにしようとしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかして、上記は傾斜のある道路でのブレーキ制御に係わるものではあるが、しかし、坂道では同じブレーキペダルの踏み方でも制動距離が伸びたり縮んだりする。従って、そもそも、車両の揺れ戻し制御以前にこの制動距離の伸縮が問題となり得る。特に、下り坂では体感する減速度が、車両の減速度に重力加速度が加わるため、ドライバーのブレーキペダルの踏み方自体が弱まる可能性もあり、前車への急接近や停止線オーバーということも考えられる。また、上り坂でも急激な減速により後続車に急ブレーキを踏ませる可能性がある。上記文献1には、こういった点までの考察は触れられていない。

【0005】本発明は、上述の如くの本発明者による考察を基礎とし、かかる観点から、坂道でのブレーキ制御において有用で、同じブレーキペダルの踏み方なら同じ制動距離としうるようにし、もって効果的かつ適切なブレーキ制御を実現しようというものである。また、他の目的は、道路傾斜を求めるのに前方モニタカメラやナビゲーション装置を用い、上記をより効果的に実現する、改良されたブレーキ制御システムを提供することである。

【0006】また、従来のブレーキ制御システムとしては、例えば、上記で触れた車輪のロックを防ぐABSのほか、車輪の空転を抑えるTCSなどが既に開発、実用化されており、また最近ではパニックブレーキを検知してABSが働くような圧力まで増圧するアシストブレーキや、障害物を検出して働く自動ブレーキなども発表され、車両の安全性向上に貢献している。ところで、従来のものでは、例えばABS、TCSなどはタイヤが路面とグリップしない状態になったときのみ動作するものであり、ABSであっても、乾燥路での緩ブレーキなど普通のブレーキでは動作しない。また、アシストブレーキについても、パニックブレーキを踏んだ場合には動作するが、パニックブレーキ以外の普通のブレーキでは動作せず、パニック時も踏み方が遅い場合には動作しないこともあり得る。同様に自動ブレーキも前方の赤信号で停止する場合などの普通のブレーキでは何ら動作しないとともに、障害物の検出精度による誤作動も懸念される。

【0007】しかして、通常我々が車両の運転をしている時には、普通のブレーキでも、次のような意味で、気がかりな感覚（不安）をもつことがある。例えば、前述の考察でも言及したように、普通のブレーキペダルの踏み方をしているのに、下り坂だったために停止距離が長くなったりというような場面であり、あるいはまた（傾斜した道路の走行場面ではなくても）、例えば、首都高速など短い車間距離で高速を走っているた

め、前車が急接近してくる時、などである。このような、普段頻繁に遭遇する、ごく普通のブレーキ操作に対しては、従来のシステムは何ら恩恵を与えず、ドライバーは高価なブレーキ制御システムを付けながら普段は上記のような感覚を感じながら運転しなければならない。この場合、状況に合わせて、ドライバー自身がブレーキペダルの踏み方を補正あるいは修正することになる。望ましいのは、こうした点からみて、より少ない負担で、より快適に運転でき安全性向上を図ることのできるブレーキ制御システムの実現である。従って、本発明は、更にこのような点をも踏まえ、ブレーキ時、運転者がブレーキペダルの踏み方を補正あるいは修正しなくても、より良好で快適に運転できる、改良された車両の周囲環境情報によるブレーキ制御システムを実現しようというものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によって、下記の車両のブレーキ制御システムが提供される。本発明は、車両を制動するブレーキ制御システムであって、車両の周囲環境を認識する手段により周囲環境を認識し、該周囲環境情報に応じた所定のブレーキ制御ゲインを決定し、ブレーキ時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して制動力の目標値を決め、ブレーキアクチュエータにより制動力がその目標制動力となるよう、ブレーキ制御を行う、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システムである。また、本発明の車両のブレーキ制御システムは、運転者の制動意志を検出する手段と、その制動意志に基づいて車両の各車輪に制動力を与えるアクチュエータと、車両の周囲環境を検知する周囲環境認識手段と、該周囲環境認識手段から出力される周囲環境情報に応じて、前記運転者の制動意志と前記各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置とを備える、ことを特徴とするものである。また、上記において、前記周囲環境認識手段は、道路の傾斜を測定する手段を含む、ことを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の車両のブレーキ制御システムは、道路の傾斜を測定する傾斜測定手段と、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダに与える機能を有するアクチュエータと、前記傾斜測定手段から得られる道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力の目標値を算出し、前記アクチュエータを駆動してホイールシリンダ圧力を制御する制御装置とを備える、ことを特徴とするものである。また、上記において、車両は、車両前方をモニタする前方モニタカメラを備え、前記傾斜測定手段は、該前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手段を含む、ことを特徴とするものである。また、前記傾斜の初期値は、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車

両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記傾斜の初期値は、トルコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって伸縮させるようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0010】また、車両は、ナビゲーション装置を備え、前記傾斜測定手段は、該ナビゲーション装置による走行位置の情報をもとに、地図データ及び／又は走行位置の変化によって傾斜を求める、ことを特徴とするものである。また、前記ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリンダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増減圧されて決められる目標値である、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリンダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増20 圧する側の値のみのものとされて決められる目標値である、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリンダ圧力の目標値の算出に適用する比例定数が、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって設定される、ことを特徴とするものである。

【0011】また、前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、及び他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき作動し、その非作動時には前記圧力発生源の圧力が機械的にホイールシリンダに伝わる構成である、ことを特徴とするものである。また、前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、又は他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき、当該制御の目標圧力に、該制御を行わないときは、前記圧力発生源の圧力に追従するように、常に、検出されるマスターシリンダ圧力に基づきホイールシリンダ圧力の制御が可能な構成である、ことを特徴とするものである。

【0012】また、前記運転者の制動意志の検出を、マスターシリンダ圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかにより行うようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境認識手段は、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムである、ことを特徴とするものである。

【0013】また、前記周囲環境認識手段は、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段である、ことを特徴とするものである。また、前記リモートセンシング手段は、車両周囲の画像情報を取り込み、処理する装置であるか、車両周囲に光を発射し、

その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、のいずれかである、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境認識手段は、前記運転者の操作から周囲環境を推定する装置である、ことを特徴とするものである。

【0014】また、前記周囲環境情報は、道路の種類である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは高めに、山岳道路の場合は下り坂では高め、上り坂では低めに、制動力を制御するようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0015】また、前記周囲環境情報は、走行路の曲率である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くするようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境情報は、車両前方の障害物または先行車の情報である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物または先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に対して制動力を高めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。ブレーキ制御システム。

【0016】また、前記周囲環境情報は、降雨または降雪状態である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境情報は、道路の舗装、未舗装の情報である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0017】また、前記周囲環境情報は、道路の傾斜である、ことを特徴とするものである。また、道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して高くするよう、及び／又は、道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して低くするよう、ブレーキ制御を行うようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、ブレーキ制御システムは、走行中の車両の周囲環境を認識し、その周囲環境に応じた最適なブレーキ制御ゲインを決め、ブレーキング

時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して目標制動力を決定し、かかる目標制動力を発生させるよう、ブレーキ制御を行うことができる。よって、周囲環境に応じたブレーキ制御ゲインが自動的に決められるので、運転者自身が周囲環境を注意深く認識し、それに応じてブレーキペダルの踏み方を補正・修正等する操作は必要なくなり、また、運転者が認識し得ない周囲環境等についても自動的に補正がなされ、結果、運転者は常に同じブレーキペダルの踏み方をすればよく、従って、前述のような気がかりを軽減せしめ得て、この点で、負担の少ないより良好で快適な状態で（安心して）運転ができる。

【0019】好適例では、請求項2記載の如くの、その運転者の制動意志検出手段、制動意志に基づいて各車輪に制動力を与えるアクチュエータ、周囲環境認識手段、及び周囲環境情報に応じて運転者の制動意志と各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置を備える構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる。ブレーキングにおいて、運転者自身は、周囲環境を注意深く認識しそれに応じてブレーキペダルの踏み方を補正等するといった操作は要求されなくなり、その分、他の運転操作に注意を向けられ、良好で快適な運転が可能となる。好ましくは、周囲環境認識手段は、少なくとも、道路の傾斜を測定する手段を含む構成として、本発明ブレーキ制御システムは好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項3）。この場合は、道路の傾斜に応じて対応可能で、坂道、山岳路などでのブレーキングにおいて有用なブレーキ制御を確保することを可能ならしめる。

【0020】好ましくはまた、この場合、本発明ブレーキ制御システムは、請求項4のように、道路の傾斜を測定する傾斜測定手段、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダに与える機能を有するアクチュエータ、及び道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力の目標値を算出しアクチュエータを駆動してホイールシリンダ圧力を制御する制御装置とを備える構成として好適に実施できる。

【0021】よって、本ブレーキ制御システムは、その傾斜測定手段、アクチュエータ、及び制御装置のそれぞれを有して、ホイールシリンダ圧力を任意に増圧も減圧もできるアクチュエータをもって、道路の傾斜を測定することで得られた情報をもとに、上記圧力発生源での発生圧力に対してホイールシリンダ圧力を制御することができる。従って、傾斜に応じてホイールシリンダ圧力を増減圧することで、容易に、道路の傾斜に関係なく、ブレーキペダルの踏み方が同じならば同じ制動距離となるようにし得て、たとえば坂道でのブレーキングにおいても、例えば下り坂での停止線オーバーや先行車への急接

近、上り坂での後続車の急ブレーキなどを回避することが可能で、効果的かつ適切なブレーキ制御を実現できる。

【0022】道路の傾斜測定には、好ましくは、車両前方をモニタする前方モニタカメラやナビゲーション装置を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することが可能である（請求項5～10）。この場合において、傾斜の測定に前方モニタカメラを用いると、現在走行中の道路の傾斜ではなく、これから到達する位置の傾斜を事前に求めることができ、制御演算に伴う制御の遅れをカバーすることができる等、より効果的なものとすることができる。なお、現在走行中の道路の傾斜測定をナビゲーション装置側で行い、これと上記の前方モニタカメラによる傾斜測定と併用で、実施することも可能である。

【0023】また、好ましくは、前方モニタカメラを用いる傾斜の測定にあつては、前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手法を採用して、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することが可能であり、更にまた、かかる場合に、画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって可変させる構成とするときは、制御出力と傾斜の関係にずれを生じさせないよう制御することが可能となる。

【0024】傾斜の測定点を車速に依存して変化させることも容易に可能であり、このときは車速に関係なく常に最適なタイミングで制御出力を出すことが可能となる。また、かかる場合の傾斜の初期値については、これを、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加減速度から求める態様か、あるいはトルクコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求める態様で行い得て、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、また、その後者の態様の場合は、トルクコンバータによって車両の駆動トルクを推定し得、よって、エンジン特性からの推定に比し、より精度が高く、従って、より精密な制御が可能で、制御の適用範囲を広げることにも有用な態様のものとなる。

【0025】また、傾斜の測定にナビゲーション装置を用いる構成の場合は、前方モニタカメラとの対比でいえば、前方モニタカメラ以上に普及しているナビゲーション装置を利用することで、システムのハードウェアにかかる費用が大幅に下がり、更に、例えば近似計算、座標変換などの複雑な演算等を必要としないため、ソフトウェアとしても簡素となり、低コストである等の面で有用で、効果的である。また、かかる場合においても、必要に応じ、傾斜の測定点を車速等に依存して変化させる態様で実施でき、ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させると、演算中に傾斜が大きく変化する場合でも正確な

制御が可能となる。

【0026】また、ホイールシリンダ圧力の目標値の設定については、好ましくは、測定された傾斜に比例して圧力発生源の発生圧力から増減圧されて決められる値とする態様か、もしくは圧力発生源の圧力から増圧されるもののみとされて決められる値とする態様かの、いずれかの態様で、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項 1 1、12）。この場合において、前者の場合は、上り坂、下り坂とも平坦路と同じ制動距離を保つように増減圧を行うことが可能であるが、上り坂の場合は制御しない方が停止距離は短くなることから、停止距離が短い方を選ぶべきという点を重視するなら、後者の態様を採用することができ、望むときはそうしてもよい。なお、両態様を選択的に切り換え使用するようにして、実施してもよい。

【0027】また、ホイールシリンダ圧力の目標値を決めるのに用いる比例定数を、適用車両の標準積車質量とブレーキ系諸元に応じて設定される構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項 13）。この場合においては、傾斜によって発生する、車両に働く重力分をより適切に打ち消すよう、必要なホイールシリンダ圧力を増減圧制御（上記増圧制御側のみを含む）をすることが可能なため、道路に傾斜にかかわらず常に平坦路と同じ制動距離を保つことができる。従って、当該車両の運転者は、急坂でのブレーキングでも平坦路と同じように踏めば、停止線オーバーや前車への急接近または上り坂での急激な減速による後続車の急ブレーキなどを防ぎ、より一層適切な走行が可能となる。

【0028】また、アクチュエータについては、限定的ではないが、好ましくは、例えば、上記の増減圧制御（上記増圧側制御のみを含む）、または A B S など他のブレーキ制御を行うときに作動し、非作動時には圧力発生源の圧力がそのままブレーキ圧力としてホイールシリンダへ機械的に導かれて伝わるタイプのものか、あるいは常時制御タイプのものを用いて、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項 14、15）。この場合において、アクチュエータを常時制御タイプとするときは、本制御を行うブレーキングの場面と、これを行わないブレーキングの場面でアクチュエータとしての動作が連続的なものとなり、制御を開始した瞬間のペダルキックバックなどがなくなり、よって、運転者が気づくことなく、自然な制御が行えるものともなる。

【0029】また、本発明ブレーキ制御システムは、運転者の制動意志の検出を、マスターシリンダ圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかの態様で好適に実施でき、同様にし

て上記のことを実現することができる（請求項 16）。これらマスターシリンダ圧力、ブレーキペダル踏力、ブレーキペダルストローク以外にも、ブレーキングの際の、その運転者のブレーキ操作力乃至制動意志を表すものであれば足りる。

【0030】また、周囲環境認識手段としては、好ましくは、これに、請求項 17 記載の如く、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムを用いて、あるいは請求項 18 記載の如く、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる。ここに、前者のナビゲーションシステムの場合、車両の周囲環境を認識する手段として、前記道路の傾斜（道路勾配）を含め、それ以外にも、地図から現在走行中の道路種類、道路曲率（走行路の曲率）など、更には道路の舗装・未舗装等の種々の情報をも、容易に、その取り出しうる利用可能な検出対象周囲状況とし得て、それ故これらを対象周囲環境情報としそれに応じたブレーキ制御が実現可能で、より効果的なものとなる。

【0031】また、後者のリモートセンシング手段の場合、好ましくは、車両周囲の画像情報を取り込み処理する装置とするか、車両周囲に光を発射しその反射によって対象物との距離を測定する装置とするか、あるいは車両周囲に電波を発射しその反射によって対象物との距離を測定する装置とするかのいずれかの態様で、実施でき、同様に上記のことを実現することができる。この場合において、画像情報によるときは、前記道路の傾斜のほか、道路曲率、あるいは更には地図データからは求めえない渋滞や道路周辺の様子、車両前方の障害物等、降雨・降雪等の種々の情報を対象とできる点で有用であり、また、光や電波によるときは、車両前方の障害物等、あるいは路面凹凸等の種々の情報を対象周囲環境情報とすることができる。

【0032】好ましくはまた、周囲環境認識手段として、請求項 20 に記載の如く、運転者の操作から周囲環境を推定する装置を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる。この場合は、周囲環境を認識するのに、例えば運転者の操作するアクセルペダルの ON/OFF で渋滞かどうかを、あるいは運転者の操作するワイパー SW で設定されたワイパー動作頻度で降雨・降雪の状態をみたりするなど、簡便にして容易に、対象周囲環境情報を得ることを可能ならしめる。

【0033】また、本発明ブレーキ制御システムにおいては、周囲環境情報は上記の如くの道路の傾斜を含め種々の要素の一または二以上を対象とし得て、請求項 21～32 に記載のように、道路の種類、走行路の曲率、車両前方の障害物または先行車、降雨または降雪状態、道

路の舗装、未舗装、及び道路の傾斜の要素の一部または全部を対象として効果的に実施することができる。周囲環境情報を道路の種類とするときは、道路の種類に応じて対応可能で、同様にして、道路の種類によらず、運転者は同じブレーキペダルの踏み方をすればよく、良好で快適な運転を可能とすることができるとともに、この場合において、好ましくは、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは高めに、山岳道路の場合は下り坂では高め、上り坂では低めに、制動力を制御するよう構成して、本発明ブレーキ制御システムは好適に実施できる（請求項 21， 22）。

【0034】この場合は、かかる道路種類に合わせたよりきめ細かなブレーキ制御が達成され、例えば、市街地道路で渋滞している状況のように制動意志が小さいときは制動力は低めに制御される結果、ブレーキペダルを微妙に踏まなくてもごくしゃくした動作になるなどの状態を防いで、滑らかな発進・停止動作を達成し得るとともに、歩行者の飛び出しがあったときなどの強めの踏み方に対しては制動力が高めになるため制動距離が短くなり、よって市街地道路での良好で快適な運転を可能とし、また、高速道路では郊外の場合に比べて制動距離は短めになり、従って遠くに見えた前車が急激に近づいてくる等のことも回避され、また、同様に山岳道路でも、特に下りで制動距離が長くなる不具合を防ぐことができるため、やはり良好で快適な運転を可能となる。

【0035】また、周囲環境情報を走行路の曲率として、好ましくはまた、この場合において、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くする態様、及び／又は道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高める態様で、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項 23～25）。この場合は、前者の態様では、旋回制動時に後輪のブレーキの効きを弱めて後輪が横方向にグリップを失うことを防止しつつ、同時に後輪で減った制動力を、荷重移動によってグリップしやすい前輪で増やすことを可能にし得て、車両が旋回内側に回り込むような車両挙動を防ぎつつ制動距離は変わらないようにすることが達成でき、また、後者の態様では、同様にかかる車両挙動を防げるとともに、この場合は積極的にそのような不所望な挙動を防止する力を車両に加えられ、より効果的なものとなる。

【0036】また、周囲環境情報を車両前方の障害物または先行車の情報として、好ましくはまた、この場合、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物または先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に対して制動力を高めるよう構成し

て、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項 26， 27）。この場合は、例えば先行車の減速に合わせてブレーキペダルを踏み、その後標識などをみている間に先行車が急ブレーキをかけたという場合でも、同じ踏み方をしていれば車間距離、相対速度によってブレーキがより強くかかるようになる結果、先行車への急接近を防ぐことができ、逆に、先行車が加速した場合にはブレーキが緩められて減速度が下がる結果、これにより運転者に先行車が加速したことを知らせる機能をもたせることができる。

【0037】また、周囲環境情報を降雨または降雪状態とし、好ましくはまた、この場合、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項 28， 29）。この場合は、ブレーキング時、制動力（ホイールシリンダ圧力）は遅れて立ち上がるようになる結果、急激な制動力の立ち上がり回避され、タイヤがロックしにくくなり、従って不要な ABS 動作を回避することができ、また、その分、作動音やペダルキックバックを招くことなく運転をすることができる。

【0038】また、周囲環境情報を道路の舗装、未舗装の情報として、好ましくはまた、この場合、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項 30， 31）。この場合も、同様にして、ブレーキング時、タイヤがロックしにくくなり、従って舗装・未舗装に関係なく不要な ABS 動作を回避することができ、やはり作動音やペダルキックバックを招くことなく、良好で快適な運転をすることができる。

【0039】また、周囲環境情報を道路の傾斜とし、好ましくはまた、この場合、道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して高くする態様、及び／又は道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して低くする態様で、ブレーキ制御を行うよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項 32， 33）。また、この場合において、更に好ましくは、道路の種類が山岳道路の場合によらず、他の市街地道路、高速道路、郊外道路の走行の場合にもかかる制御を行うと、より効果的なブレーキ制御となる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。図 1 は、本発明の一実施例のシステム構成図を示し、車両を上方より見た図である。図中、1 L， 1 R は車両の左右前輪、2 L， 2 R はその左右後輪をそれぞれ示す。各車輪は、例えば、前後（フロント， リア）とも左右の制動力を個々に制御できるものと

10

20

30

40

50

し、それぞれ、ブレーキディスクと、ブレーキ圧（制動液圧）を受けてブレーキパッドがディスクを摩擦挟持し制動するホイールシリンダ（W/C）とを備える。

【0041】ブレーキ操作部は、ブレーキ操作力に応じたブレーキ操作力対応圧を発生する圧力源を含み、ブレーキペダル3と、マスターシリンダ（ブレーキマスターシリンダ（M/C））4とを有する。マスターシリンダ圧力 P_m を発生させるマスターシリンダ4からは、ブレーキ制御アクチュエータを介したブレーキ液圧系を経て、各輪1L、1R、2L、2Rのホイールシリンダに至らしめる。

【0042】マスターシリンダ4と各ホイールシリンダ（W/C）の間に配されたブレーキアクチュエータ5は、ホイールシリンダ（W/C）に発生する圧力を制御するアクチュエータである。一般に普及しているアンチスキッド（ABS）装置のブレーキアクチュエータは、マスターシリンダで発生した圧力を減圧してホイールシリンダに与える機能しか持たないが、ここで用いるアクチュエータ5は、マスターシリンダ圧力 P_m 以上に増圧する機能も持った（従って増減圧機能を有する）アクチュエータであり、例えば、トラクション制御（TCS）機能を持つ油圧式のものをリアのみでなくフロントにも配置したもの、あるいは米国特許第4653815号や特開平6-27078号によるもの（文献2、文献3）などに示される電動式のものや4輪に配置したものなどを用いることができる（かかる文献は、いずれも本明細書に取り入れられて、参照される）。

【0043】ここに、本実施例では例えば上記特開平6-27078号によるものとし、ブレーキアクチュエータ5は、これを、後記するホイールシリンダ圧力（ P_w/c ）の増減圧制御、またはABSなど他のブレーキ制御を行うときのみ作動し、それ以外はメカ的にマスターシリンダ圧力 P_m がホイールシリンダ（W/C）に伝わる構成のものとする。従って、ブレーキアクチュエータ5は、ここでは、その増減圧制御の用に供するモータ、電磁制御可能なカット弁等を含む構造とすることができる。

【0044】上記構成において、マスターシリンダ4は、運転者（ドライバー）によるブレーキペダル3の踏み込み時、ブレーキペダル踏力に応ずる液圧を出力し、一方、各ホイールシリンダ（W/C）は、その発生圧が該アクチュエータ5を通してそのまま供給されるとき、該圧力 P_m に応じた制動力をそれぞれ対応車輪に生起させて、車輪個々を制動することができる。

【0045】本例のシステムでは、ブレーキ制御アクチュエータとして、上記のようなホイールシリンダ圧力を任意に増圧も減圧もできるアクチュエータ5を備えるとともに、道路の傾斜を測定して得られる情報を基に、マスターシリンダ圧力 P_m に対してホイールシリンダ圧力を増減圧制御する。ここでは、かかるブレーキ制御をす

るべく、システムは、以下のようなデータ処理装置及びコントローラ10、前方モニタカメラ15、及びその他の車両状態検出センサ20を有して構成される。ブレーキアクチュエータ5は、データ処理装置及びコントローラ10（コントロールユニット）により制御し、これには、前方モニタカメラ15からの情報、及びその他の車両状態検出センサ20からの情報等をそれぞれ入力する。

【0046】ここに、前方モニタカメラ15は、例えば車両のルームミラーの裏側（車両前方面側）やフロントウインドウの左上方など、運転者の視界を妨げないできるだけ高い位置に取付けられ、走行中、車両の前方を監視している。該カメラ15より取り込まれる画像情報は、例えば、図2のようなものとなる。同図は、運転者が、前方にトンネルのある山岳路での道路（高速道路）に沿って車両を運転しているといったようなケースでの取り込み画像の一例である。前方を監視するモニタカメラ15からの画像情報は、ここでは、走行中の道路の傾斜を求めるのにも用いられ、データ処理装置及びコントローラ10は、取り込んだ画像情報を処理し、ブレーキアクチュエータ5へ指令（制御信号）を与える処理制御系として機能する。

【0047】車両状態を検出するその他の車両状態検出センサ20は、例えばアクセル開度（スロットル開度TH）を検出するセンサ、エンジン回転数 N_e を検出するエンジン回転センサ、車速 V_s を検出する車速センサ、ブレーキ圧力センサ、その他の制御に必要とする車両状態を検出するセンサ類などであり、本発明ブレーキ制御に従う制御態様に応じ、所要のものを採用することができる。ここでは、後記図3、4に従うプログラムフローチャートによる制御を採用する場合において必要なアクセル開度、車速 V_s 、マスターシリンダ圧力 P_m のそれぞれの検出のための各センサ21、22、23を含むものとする。また、コントローラの入力検出系に与える情報としては、ブレーキペダル3が踏まれたか否かを表す情報も用いられる。これには、例えばブレーキペダル3の操作で作動するブレーキスイッチからのON/OFF信号を使用することができる。

【0048】コントローラからの制御出力によるブレーキアクチュエータ5に対する制御は、測定して得られる道路傾斜に応じホイールシリンダ圧力 P_w/c を増減圧して、道路の傾斜によらずに、運転者が同じようなブレーキペダル3の踏み方をしたなら同じような制動距離とすべく、道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力 P_w/c の目標値を算出し、該ブレーキアクチュエータ5を駆動してホイールシリンダ圧力 P_w/c を制御することを基本とし、各種入力情報を基に、ブレーキ時はかかるホイールシリンダ圧力制御を実行する。

【0049】この場合において、好ましくは、データ処理装置及びコントローラ10は、道路の傾斜の測定にあ

たり、前方モニタカメラ 15 による取り込み画像を用いる場合、道路傾斜は、前方モニタカメラ 15 からの画像情報によって傾斜の変化率を出し、傾斜初期値に対して積分することで傾斜を求める。好ましくはまた、斯く画像情報によって傾斜の変化率を求める方法において、車両前方のどの位置までの傾斜変化を計算するかを、検出車速 V_s 情報によって伸縮させる。また、コントローラは、ホイールシリンダ圧力 P_w/c の目標値の算出、設定において、好ましくは、測定された傾斜角度に比例してマスターシリンダ圧力 P_m 値から増減圧されて決められる値を目標ホイールシリンダ圧力値とする。好ましくはまた、ホイールシリンダ圧力 P_w/c の目標値を決めるための比例定数は、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって決められる値を用いる。

【0050】図 3、4 は、本実施例システムでの動作の一例を表わすフローチャートであり、この処理はすべて上記データ処理及びコントローラ 10 の内部で行われる。また、本制御プログラムは、所定の制御演算周期 T_s で実行される。図 3 において、まず、ステップ 101 において、アクセル開度センサ 21 からの信号に基づきアクセルペダルを踏んでいるか否かを判断する。その結果、踏まれている場合は、以下に述べるように、エンジン出力から道路傾斜を推定できることから、本プログラム例では、この手法を採用し、下記の演算方法（ステップ 151～157）で計算して得られる値を、アクセルペダルが踏まれていない時の傾斜（道路傾斜）計算の初期値とする。

【0051】かかる計算手法は、傾斜の初期値を、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加速速度から求めるもので、まず、ステップ 151 において、アクセル開度センサ 21 と車速センサ 22 の信号に基づきアクセル開度と車速 V_s を取り込み、次のステップ 152 において、その両者から変速機（自動変速機）のギア位置とエンジン回転数 N_e を出す。更に、ステップ 153 で、そのアクセル開度とエンジン回転からエンジン特性マップによって出力トルクを算出し、ステップ 154 で変速比やタイヤ径などから車両に加わっている印加駆動力を算出する。

【0052】一方、ステップ 155 では、前回の車速値 V_s （前回値）との変化幅 ΔV_s から車両加速度（ d/dt ） V_s を求め、続くステップ 156 で、該加速度に車両質量 M （標準積車質量）を乗ずることで車両に加わっている実駆動力を求める。ここで、上記ステップ 154 で求めた印加駆動力とステップ 156 で求めた実駆動力の差 F_s が、道路の傾斜による駆動力の変化となるので、この差 F_s を用い、次のステップ 157 において、次式、

$$\text{【数 1】 } S = \tan \theta \quad \dots 1$$

【数 2】 $\theta = \sin^{-1} \{ F_s / (M \cdot g) \} \quad \dots 2$
に基づき、道路の傾斜 S を求める。ここに、 θ は傾斜角

度を示し、 M は前記のとおり車両質量であり、また、 g は重力加速度である。

【0053】ここで求めた傾斜 S 値が、前記で触れた初期値となる。また、本プログラム例では、車両重量 M 値の変化や車両の走行抵抗や空力抵抗は無視し、その分の誤差影響は、後述する不感帯 α による処理でカットすることとする（ステップ 111）。

【0054】ステップ 101 に戻り、該ステップ 101 においてアクセルペダルを踏んでいないと判断される場合は、ステップ 102 へ経てステップ 103 へ進み、このときステップ 102 では前回計算した傾斜を今回の初期値と設定する。次に、ステップ 102（または 157）からステップ 103 以下に進むと、本プログラム例では、基本的に、画像情報取り込み、道路形状曲線抽出、有効な曲線が抽出できたかの判別、ポイント設定と座標値算出、3 次元曲線近似による係数算出、係数座標変換による傾斜変化率 S_d 算出、初期値 S で S_d を積分し道路傾斜 S_n 算出の一連の処理が実行される。まず、ステップ 103 で、前方モニタカメラ 15 より画像情報を取り込む。画像情報は、先に図 2 に例示したような、この瞬間（本ステップ実行時）の車両前方の静止画像となる。

【0055】続くステップ 104 において、こうして取り込んだ画像情報より道路形状を示す特徴的な部分、例えば路側の白線、センターライン、側壁の縁などを抽出する。ここでは、抽出の対象とする特徴的な部分を例えば路側の白線とし、図 2 中では、これを 2 本線で表記してある。次に、ステップ 105 で、この曲線が後の処理に使用できる有効な曲線であるか否かを判断する。結果、有効であれば、ステップ 106 へ、また、障害物があって曲線長さが不足するとか、抽出がうまくできず道路の形状として極端に異常なものになった、などの場合は、以下の処理が不可能となるので、とりあえず傾斜の変化率 S_d を値 0 と設定する（ステップ 131）。

【0056】一方、ステップ 106 へ進んだら、この曲線上の何か所かのポイントを選び、その座標値を求める。なお、ポイントの数は後記の手法での近似処理のために最低 4 か所は必要であり、多いほど精度が高くなるものであるが、他方、演算に要する時間いかなも重要であるので、これら精度と計算時間の兼ね合いで決めるのが望ましい。ここでは、図 2 中、白線表記部分に白抜き表記で付した 7 か所とする。また、座標は、図 2 に細い縦線、横線で示したよう、画像に縦横の座標を設定し、この値で決める。図中、横方向を X 値、縦方向を Y 値として、 (X_i, Y_i) で表すことにする（ i は遠い方から何番目の点かを表わす添え字である）。

【0057】しかし、次のステップ 107 では、この点の座標値群から道路の曲線を 3 次関数で以下の如く近似する。3 次関数は、

$$\text{【数 3】}$$

$$Y = a_3 \cdot X^3 + a_2 \cdot X^2 + a_1 \cdot X + a_0 \cdots 3$$

で示される関数であり、ここに、近似とはこの係数 $a_0 \sim a_3$ を求めることである。これは、下記の行列計算によって求められる。

【0058】

【数4】

$$\begin{bmatrix} a_3 \\ a_2 \\ a_1 \\ a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum X_i^6 & \sum X_i^5 & \sum X_i^4 & \sum X_i^3 \\ \sum X_i^5 & \sum X_i^4 & \sum X_i^3 & \sum X_i^2 \\ \sum X_i^4 & \sum X_i^3 & \sum X_i^2 & \sum X_i \\ \sum X_i^3 & \sum X_i^2 & \sum X_i & m \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum Y \cdot X_i^3 \\ \sum Y \cdot X_i^2 \\ \sum Y \cdot X_i \\ \sum Y \end{bmatrix}$$

【0059】なお、 $\sum X_i$ は $X_1 + X_2 + \cdots + X_m$ を表し、 m は点の個数（ここでは7）を表す。

【0060】次に、ステップ108では、上記によって求められた係数 $a_0 \sim a_3$ を、画像の座標系→車両を中心とした座標系→道路の座標系と変換し、道路の関数から L (m) 先で H (m) 上昇するという情報を抜き出す。ここから、 H/L を計算することで傾斜 S_d が求められる。この値は車両の向きがベースとなった傾斜となるので、その瞬間での道路傾斜の変化率となる。なお、ここで用いる L (何メートル先かを表す値) は、車速 V_s に応じて変化させ、次式、

$$\text{【数5】 } L = V_s \cdot T_s \cdots 5$$

(T_s : 次の画像取り込みをするまでの時間: 制御周期) と設定するとよい。このことで、次回画像を取り込む時点で走行中の道路の傾斜を今回計算することになり、この値を次の計算の初期値として用いることができる。

【0061】続くステップ109 (図4) では、上記ステップ108か前記ステップ131で求められた傾斜の変化率 S_d と、アクセルペダルを踏んでいるとき (ステップ101での答が Y_{es} のとき) に求めた傾斜 S 、または前回の計算で求められた傾斜 S を用いて、現在の傾斜 S_n を求める。ここに、値 S_n の求め方は、次式、

$$\text{【数6】 } S_n = S + S_d \cdots 6$$

となる。なおまた、傾斜は、例えば、下りをプラス「+」、上りをマイナス「-」として計算するように設定しておく。

【0062】なお、求めたこの値 S_n は、次に画像を取り込む時点での傾斜となるので、制御出力が出される時点の傾斜ではない。従って、画像取り込みから制御出力までの時間 T_c と、前記制御周期 T_s が大きく異なる場合は、制御に用いる傾斜を、この時間の比 (T_c/T_s) に応じて、変化率値 S_d を調節して求めてもよい。つまり、傾斜の変化率を求めるにあたり、次式、

$$\text{【数7】 } S_n' = S + S_d \cdot T_c / T_s \cdots 7$$

とする手法である。

【0063】これは現在位置から $L = V_s \cdot T_s$ (m) 先までの間に、傾斜が、 $S + S_d$ まで徐々に変化すると

仮定して、 T_c 時点での傾斜を求めた、ということになるため、制御出力と傾斜の係にずれを生じない制御が可能となる。前方モニタカメラ15からの画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出して適用するかを、当該車両の車速 V_s によって可変制御しようとするときは、例えばこうした方式としてもよい。

【0064】かくして、傾斜 S_n (S_n') を求めたら、次に、ステップ110では、ホイールシリンダ圧力制御を実行させるタイミングにあるかどうかをみるため、例えばブレーキスイッチからの信号に基づき、ブレーキペダル3が踏まれているか否かを判断する。その結果、ブレーキペダル3が踏まれていないときは、ステップ111以下をスキップし、そのまま本プログラムを終え、これにより今回ループでの演算は終了となる。

【0065】一方、ブレーキペダル3を踏んでいる場合は、道路の傾斜に関係なく、常に同じ踏み方ならば同じ制動距離となるようにし、下り坂でのブレーキングの場合の停止線オーバーや先行車への急接近、あるいは上り坂でのブレーキングの場合の後続車の急ブレーキなども防げるよう、ステップ111以降の演算処理でその制動時でのホイールシリンダ圧力 P_w/c の制御のための処理を行う。

【0066】即ち、運転者がブレーキペダル3を踏んでいた場合、本プログラム例では、まず、ステップ111において前記傾斜値 S_n (または値 S_n') の絶対値が、所定の不感帯 α° を超えているか否かを判断する。ここに、判別値となる値 α は、好ましくは、前述のように傾斜の検出精度やノイズ等を考慮して、不要な制御を行わないように、その値を予め決めておく。本プログラム例では、道路傾斜 S_n の絶対値 $|S_n|$ が、値 α を超えていなかったら、制御は行わず、ステップ112～116の処理 (マスターシリンダ圧力 P_m 値取り込み、制御ゲイン演算、ホイールシリンダ目標圧力演算、ブレーキアクチュエータ駆動信号算出、ブレーキアクチュエータ駆動信号出力) をスキップし、今回ループは終了となる。

【0067】一方、 S_n の絶対値が不感帯 α を超えてい

たら、まず、ステップ112において、マスターシリンダ圧力センサ23の信号に基づきマスターシリンダ圧力 P_m を読み込む。次に、ステップ113において、次式、

【数8】

$$K = 1 + \sin(\tan^{-1} S_n) \cdot A \quad \dots 8$$

なる制御ゲイン K を計算する。

【0068】ここに、 A は制御定数であり、この制御の効き具合を左右する。ここでは、フロントとリアそれぞれのブレーキ系諸元によって、次式、

【数9】

$$A = M \cdot g / (2 \cdot A_c \cdot \mu \cdot R_d / R_t) \quad \dots 9$$

と与えることにする。ここに、既述のように、 M は車両質量、 g は重力加速度であり、また、 A_c は車輪のホイールシリンダ(W/C)受圧面積、 μ はブレーキパッドの摩擦係数、 R_t はタイヤ半径、 R_d はディスク有効径であり、また、 A_c 、 R_d 、 R_t については、それぞれがフロントとリア各々の値を持つことになる。

【0069】更に、ステップ114において、前記式8で算出して得た制御ゲイン K 値と前記で読み込んで得た当該ブレーキング時点のマスターシリンダ圧力値 P_m をかけ算し、ホイールシリンダ圧力の目標値 P_w を、次式により計算する。

【数10】 $P_w = K \cdot P_m \quad \dots 10$

従って、ホイールシリンダ圧力 P_w/c は、発生しているマスターシリンダ圧力 P_m に対して傾斜によって発生する重力分を打ち消すように増圧、または減圧されて目標値が作成される。

【0070】次に、ステップ115では、この目標圧 P_w を発生するためのアクチュエータ5の駆動信号を計算する。ここで仮定しているアクチュエータ5の場合は、前記文献3による電動式のものであることから、目標値 P_w に相当するモータ駆動電流値を計算することになる。かくして、ステップ115ではこの計算された電流値とカット弁の駆動信号をアクチュエータ5へ出力し、ホイールシリンダ圧力が目標の値 P_w に制御される。

【0071】以上で1サイクルの制御が終了する。本プログラム例では、このサイクルを適当な制御演算周期 T_s で繰り返すことで、車両走行中の動作を行う。なお、この制御では、上り坂・下り坂とも平坦路と同じ制動距離を保つように増減圧を行うが、上り坂の場合は制御しない方が停止距離は短くなる。従って、停止距離が短い方を選ぶべきという考え方もあり、このときは、例えば、ステップ111で不感帯 α と比較する S_n を、絶対値ではなく値 S_n そのものとすればよい。そうすることで値 S_n が負、つまり上り坂の場合には制御が行われなくなる。ホイールシリンダ圧力の目標値 P_w は、これを、測定された傾斜角度に比例してマスターシリンダ圧力 P_m から増圧のみされて決められるものとなるようにすることを望む場合には、このような手法でブレー

キ制御を実現してもよい。

【0072】上述のようにして、本プログラム例では、制動時にホイールシリンダ圧力の制御が適切に実行され、具体的には、次のような場面では、以下のような動作となる。まず、車両はブレーキペダル3を踏んで停止する以前に、必ずアクセルペダルを踏んで発進する。このときに、図3のステップ151以下で初期値 S 設定が行われるので、初期値は必ず設定される(ステップ101→151~157)。

10 【0073】しかし、こうした発進後、まず、例えば下り坂にさしかかり、ドライバーがアクセルペダルを放したとする(アクセルペダル解放)。すると、制御は、ステップ102以下のルーチンに入り、コントロールユニットは、前方モニタカメラ15の画像情報をもとに道路の傾斜を計算することになる(ステップ103~109)。ここで、ドライバーがエンジンブレーキで坂を下っている間は、傾斜の計算のみ行うが(ステップ110→End(図4))、その場面で、ドライバーによりブレーキペダル3が踏まれると、上記ステップ112以下の処理を経るサイクルの繰り返しによる本プログラム例に従うホイールシリンダ圧力制御実行によるブレーキ制

20 御を開始する。
【0074】今は、下り坂なので、値 S_n は、本プログラム例においては「+」に計算され、制御ゲイン K は値1以上の値となる(ステップ113)。従って、ホイールシリンダ(W/C)の目標圧力はマスターシリンダ4の圧 P_m を上回る値となるが、この差は、本プログラム例では制御定数 A を前記式9のように設定したので、車両に働く重力分を打ち消すだけの値となる。従って、この圧力目標値 P_w にホイールシリンダ圧力が制御されることで(ステップ112~116)、ブレーキング時、より適切な制御により平坦路と同じような制動距離で停止することができる。同様に、上り坂の場合、圧力が減らされる方向なので、重力による減速分をキャンセルし、やはり平坦路と同様の制動距離が保てる。

30 【0075】本制御に従えば、こうして、傾斜によって発生する重力分を打ち消すようにブレーキ圧力を増減圧することが容易に実現でき、このため、道路に傾斜に拘わらず常に平坦路と同じ制動距離を保つことができる。従って、たとえ急坂でのブレーキングでも平坦路と同じように踏めば、停止線オーバーや前車への急接近または上り坂での急激な減速による後続車の急ブレーキなどを防止し、良好な走行が可能となる(かかる作用効果は、後記各実施例等でも、共通のものとして得られる)。

40 【0076】また、傾斜測定装置に前方モニタカメラ15を利用する本実施例の場合、傾斜の測定方法を前方モニタカメラ15によるものとしたことで、現在走行中の道路の傾斜ではなく、これから到達する位置の傾斜を事前に求めることも容易にでき、制御演算に伴う制御の遅れをカバーすることができる等の作用効果も併せ有す

る。また、傾斜の測定点を車速 V_s に依存して変化させることも可能であり、このときは車速に関係なく常に最適なタイミングで制御出力を出すことが可能となる。

【0077】次に、他の実施例（第2実施例）について説明する。前記実施例（第1実施例）が、走行中の道路の傾斜測定手段を備え、圧力発生源のマスターシリンダで発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダ（W/C）に与える機能を有するブレーキアクチュエータ5を備え、その傾斜測定手段から得られた道路傾斜 S_n に基づきホイールシリンダ圧力の目標値 P_w をコントローラ10が演算し、ブレーキアクチュエータ5を駆動してホイールシリンダ圧力を制御する場合の一例であったが、本実施例でも、例えばかかる構成を基本としつつ、道路傾斜演算に適用する傾斜の初期値 S として、これを、トルクコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加速速度から求めるものとするようになして、更に改良を加えようというものである。

【0078】本実施例では、前記第1実施例の場合の構成に対して、前記図1におけるその他の車両状態検出センサ20として、これを、車速センサ22と変速機のトルクコンバータのスリップ率 T/C_s を検出するスリップ率センサ、及びマスターシリンダ圧力センサ23を含むものに変更するとともに、前記図3における初期値設定部分のステップ151～157（アクセル開度、車速取り込み、ギア位置、エンジン回転検出、エンジントルク推定、車両印加駆動力算出、車両加速速度算出、車両実駆動力算出、道路傾斜初期値 S 算出）を、図5のような内容のものに変更したものである。本実施例は、前方モニタカメラ15を使用する第1実施例の変形例でもある。

【0079】以下、本実施例の要部を説明する。本実施例においては、図5に示すように、ステップ101からステップ161進むと、まず、該ステップ161で上記スリップ率センサと車速センサ22の信号に基づきトルクコンバータのスリップ率 T/C_s と車速 V_s を取り込む。次に、ステップ162で車速 V_s とギア比からトルクコンバータの出力回転数 N_t を求め、この値とスリップ率 T/C_s をトルクコンバータの特性マップに当てはめる。すると、トルクコンバータでの伝達トルクが求められるので、この値よりステップ163で車両への印加トルクを求めることができる。

【0080】以下のステップ164～166は、前記図3のステップ155からステップ157と同様のものであり、本実施例ではこうして道路傾斜の初期値を求める。なお、他の動作、作用等については、前記図1～4で述べた第1実施例の場合と同じであるため、省略する。

【0081】本実施例によっても、上記の如くに図5のステップ161～166で初期値 S 設定を行うことができ、第1実施例で述べたと同様の作用効果がそのまま得

られるとともに、トルクコンバータによって車両の駆動トルクを推定するため、第1実施例との初期値計算と対比していえば、エンジン特性からの推定に比べて、より精度が高くなる。従って、より精密な制御が可能であり、例えば前述した不感帯 α を小さくして制御の適用範囲を広げることも可能である。なお、第1実施例と組み合わせ併用し、場合に応じ、初期値算出の方法を適宜切り換え使用し、それに併せて不感帯 α の切り換え使用をするようにしてもよい。

【0082】次に、更に他の実施例（第3実施例）について、図6、7をも参照して説明する。本実施例は、傾斜測定手段として、ナビゲーション装置を利用し、これによる走行位置の情報をもとに、地図データ、または走行位置の変化によって傾斜を求めようというものである。本実施例の場合は、前記第1実施例の場合のシステム構成に対して、図1における前方モニタカメラ15の代わりにナビゲーション装置を使用する一方、基本的に、その他の車両状態検出センサ20をマスターシリンダ圧力センサ23のみを含むものとすることができる。

【0083】また、ブレーキアクチュエータ5については、これを例えば前掲文献2（米国特許明細書）に示される常時制御の電動タイプのものとする。この場合は、常にマスターシリンダ圧力 P_m を検出し、前述したホイールシリンダ（W/C）に対する前記増減圧制御、またはABSなど他のブレーキ制御を行っているときはその目標圧力（本制御による目標値 P_w 、ABS制御でのその制御目標値）に、それ以外はマスターシリンダ圧力 P_m に追従するように常にホイールシリンダ圧力を制御するものとすることができる。また、ナビゲーション装置を活用する本実施例では、データ処理及びコントローラで実行する制御プログラムは、図6、7に示す制御フローチャートの如く、基本的に、位置情報取り込み可能かの判別、位置情報取り込み、ナビゲーション用マップとマッチング、道路傾斜 S_n 読み出しの各処理を含むプログラムとすることができる。

【0084】基本的な構成については、第1実施例と同様であるため、以下、本実施例の要部を説明する。図6において、本プログラム例では、まず、ステップ201でGPSなどからの位置情報を取り込めるかを判断する。その結果、もし、取り込めない場合は、ステップ206において道路傾斜 S_n を前回の値そのままに設定し、ステップ207以下（図7）へ処理を進める。一方、ステップ201の判断の結果、取り込み可能で位置情報を取り込めた場合は、ステップ202側を選択して、該ステップ以下でナビゲーションの地図と照合し、現在走行中の道路の傾斜 S_n のデータを読み出す（ステップ202～204）。そして、ステップ207以下へ処理を進める。

【0085】ここに、この道路上の位置は、現在走行している地点でもいいし、または、例えば車速 V_s と制御

10

20

30

40

50

演算時間を考慮して先行した地点としてもよい。このように、ナビゲーション装置を用いる場合、そのナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速 V_s によって先行させる手法を採用することもできる。ここに、後者の先行した地点とする場合、演算中に傾斜が大きく変化する場合でも正確な制御が可能となる。また、位置情報を3次元で取り込み、前回との水平位置と垂直位置の差から傾斜を求めてもよい。

【0086】次に、ステップ207（図7）へ進むと、ここでは、前記図4のプログラム例と同様、ブレーキペダル3を踏んでいるか否かを判断し、その結果、ブレーキペダルを踏んでいない場合は、制御終了となる。これに対し、踏んでいる場合は、ステップ208において、本ステップ実行ごと、まず、マスターシリンダ圧力センサ23からの信号に基づきその時点でのマスターシリンダ圧力 P_m を取り込む。

【0087】しかして、本プログラム例の場合、ブレーキキング時は常に上記マスターシリンダ圧力値 P_m を監視しつつ、かつ、次のステップ209で前記図4のステップ110での処理の場合と同様に増減圧制御するか否か（例えば $|S_n|$ が不感帯 α を越えているか否か）を判断する。その結果に応じ、制御する場合は、ステップ210において、前記図4のステップ113と同様、前記式8に従い制御ゲイン K を計算し、ステップ212へ処理を進める。

【0088】一方、制御しない場合（ステップ209の答がNoのとき）でも、本実施例では、既述の如く常時制御タイプのアクチュエータ5を用いているため、ステップ211において制御ゲイン K を値1と設定して、ステップ212へ進む。ステップ212以降の処理内容は、前記図4のステップ114～116と同様であり、よって、ブレーキアクチュエータ5が駆動され、ホイールシリンダ圧力が目標値 P_w に制御されることとなる（ステップ212～214）。この場合において、該当するときは前記第1実施例同様、道路傾斜 S_n に応じてホイールシリンダ圧力の増減圧制御が実現され、また、増減圧制御を行わずに制御ゲイン $K=1$ と設定されるとき（ステップ211）、常に $K=1$ が適用される結果、マスターシリンダ圧力 P_m に追従するよう、ホイールシリンダ圧力 P_w/c は、 $P_w/c=P_m$ となるよう制御されることになる。

【0089】本実施例によれば、前述した共通の作用効果の他に、傾斜の測定方法を、前方モニタカメラ15以上に普及しているナビゲーション装置としたことで、システムのハードウェアにかかる費用が大幅に下がり、更に、近似計算・座標変換などの複雑な計算を必要としないため、ソフトウェアとしても簡素となり、この点でもより低コストなものとなる等の作用効果を得られるものである。

【0090】また、ブレーキアクチュエータ5を常時制御タイプとしたことで、この制御を行うブレーキキングと、行わないブレーキキングで、アクチュエータとしての動作が連続的なものとなり、制御を開始した瞬間のブレーキペダル3へのキックバックなどもなくなる。従って、運転者が気づくことなく、自然な制御が行えるものともなる等の利点も併せ有する。

【0091】次に例をもって示すものは、図8のブレーキ制御システムによって、道路傾斜を含む、車両の周囲環境を認識し、ブレーキ制御ゲイン (K) をその周囲環境に応じた最適な値のものに設定して、斯く決定される制御ゲインにより、同様に制動力の制御が可能な前記車輪1L～2Rの制動力の目標値を決定、設定してそれをそれぞれ制御対象車輪に生起させ、もって、運転者自身が周囲環境を注意深く認識しそれに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正する操作をする必要をなからしめ、周囲環境に応じて決められる制御ゲインによって運転者の制動意志は補正され得て、周囲環境によらずに運転者は常に同じようなブレーキペダル3の踏み方をすれば良いようにしようというものである。

【0092】図8は、前記図1に相当する本実施例（第4実施例）のシステム構成、図9～図11は本実施例システムでの動作の一例のフローチャートをそれぞれ示す。本実施例は、前述した実施例、特に第3実施例の改良・拡張・発展に係るシステムにも相当するものでもある。

【0093】以下、本実施例の要部を説明する。図8において、ブレーキペダル3は、これを運転者が踏むことでマスターシリンダ4に圧力 P_m を発生させる。発生したマスターシリンダ圧力は、ブレーキアクチュエータ5'を通して車両の各車輪の内側に設けられた図示されないホイールシリンダへ供給され、ここで車輪（タイヤ）を制動する。各車輪1L、1R、2L、2Rは、例えばフロント、リアとも左右の制動力を個々に制御できるもので、各ホイールシリンダは、発生マスターシリンダ圧力をそのまま供給されるとき、運転者によるブレーキペダル3の踏み込み通りに該圧力 P_m に応じた制動力をそれぞれ対応車輪に生起させて個々に制動することができる。これらの点は、既に述べたとおり、前記各実施例と同様である。

【0094】ブレーキアクチュエータ5'は、ホイールシリンダの圧力をコントローラ（ブレーキ制御コントローラ）10'からの目標圧力に制御する。また、本例では、マスターシリンダ4の圧力を検出するマスターシリンダ圧力センサ23の出力がブレーキ制御コントローラ10'に入力される。なお、この信号は、圧力以外にも、ペダル踏力、ペダルストロークなど運転者の制動意志が計測できるものであれば何でも構わない。従って、制動意志検出器として、マスターシリンダ圧力センサ23に代え、例えば、適用するシステムに応じ、ブレーキ

ペダル踏力センサや、ブレーキペダルストロークセンサ
その他を制動意志検出の手段として用いて、車両制動の
際の運転者の制動意志を検出するようにしてもよい。

【0095】図中参照符号30を付して示すものは、車
両に取りつけられ、車両の周囲の状況を把握する環境認
識装置であり、目的に応じた周囲状況を出力する。ここ
に、このような車両の周囲環境を検知できる環境認識装
置30としては、前記実施例で触れた、画像処理装置、
ナビゲーション装置などを用いることができるのは勿
論、本発明に従って、車両周辺の対象物の情報を非接触
に検出するリモートセンシング手段その他の手段を適用
できる。ここに、例えば、車両周囲の画像情報を取り込
み処理する装置は、リモートセンシング手段としても捉
えることができる。

【0096】次に示す表1は、周囲環境の検出用の供す
る環境認識装置30の例と認識できる周囲状況の内容を
例示するものである。

【0097】

【表1】

環境認識装置	検出できる周囲状況
ナビゲーションシステム	道路種類 道路曲率 道路勾配 など
画像処理装置	道路周囲状況 障害物・先行車 歩行者 道路曲率 道路勾配 降雨・降雪状況 視界（霧・明暗） など
光・電波レーダ	障害物・先行車 歩行者 視界（霧・明暗） 路面凹凸 など
運転者の操作から推定	渋滞 山岳路 道路曲率 降雨・降雪 など

目標ホイールシリンダ圧力値 P_w

$$= \text{マスターシリンダ圧力 } P_m \times \text{制御ゲイン } K \cdots 11$$

により行うものとしてすることができる。

【0102】こうして、ここでは周囲環境情報としての
道路の種類に応じて、運転者の制動意志と車輪の制動力
との関係を調節することができるが、好ましくは、この
場合、種別の対象として「郊外道路」、「市街地道
路」、「高速道路」、及び「山岳路」走行の4種類の走
行を予め設定し、そして、コントローラ10'は、これ
らに対応して制御ゲイン K を決定する。

【0103】ホイールシリンダ圧力の目標値 P_w を決め
るのに用いる上記ゲイン K の値については、本実施例で
は、予め上記4種類の道路種類に応じて決められてお

【0098】ここに、検出できる周囲状況は、同表左欄
に例示した、ナビゲーションシステムを利用する場合の
装置、画像処理装置、光や電波レーダを用いる場合の装
置、及び運転者の操作からの推定による装置のそれぞれ
に対応して、表右欄のような内容のものでできる。例え
ば、ナビゲーションシステムの場合は、道路種類、道路
曲率、道路勾配（道路傾斜）などを周囲環境情報として
得ることができ、それぞれ認識可能な周囲状況が表1右
欄のように示される。なお、適用できる周囲環境環境認
識装置は、表1左欄の掲げるものに限定されない。

【0099】ここでは、例として、車両の位置を検出
し、地図によってその位置の周囲環境を検知し、その情
報を出力できるナビゲーション装置（環境認識装置3
0）を用いるものとし、また、そのナビゲーション装置
30により現在走行中の道路の種類（市街地道路・郊外
道路・山岳路・高速道路の別など）についての情報を出
力するものとする。

【0100】ブレーキ制御を行うコントローラ10'に
は、このような周囲環境認識装置、即ちナビゲーション
装置から出力される道路の種類に関するデータと、車両
を制動する場合に運転者がブレーキペダル3を踏んで発
生させる上記マスターシリンダ4の圧力 P_m 値とが入力
される。ブレーキング時、各車輪にはブレーキアクチュ
エータ5'により運転者の制動意志に基づき制動力が与
えられるところ、ブレーキ制御コントローラ10'は、
入力情報に応じ、道路の種類により、マスターシリンダ
圧力に対してホイールシリンダ圧力をどのように発生さ
せるかの制御ゲイン K を決め、運転者のブレーキペダル
3の踏み込みで実際に発生しているマスターシリンダ圧力
 P_m からホイールシリンダ圧力 P_w/c の目標値 P_w を
決める。

【0101】ここに、目標ホイールシリンダ圧力値 P_w
の決定は、前記式10と同様、次式、

【数11】

り、ここでは、下記のようにしてある。

【0104】

【数12】①「郊外道路」・・・制御ゲイン K = 値1
（マスターシリンダ圧力 P_m を、そのままホイールシリ
ンダ圧力 $P_w/c = P_m$ とする）

②「高速道路」・・・制御ゲイン1を超える値

③「山岳道路」・・・登りは制御ゲイン1未満の値、
下りは制御ゲイン1を超える値

④「市街地道路」・・・ブレーキペダル3を軽く踏んだ
ときは制御ゲイン1未満の値、強く踏んだときは制御ゲ
イン1以上の値

【0105】このようにすると、ナビゲーション装置30から出力される道路種類情報に応じて、運転者の制動意志と車輪制動力との関係を制御するに当たり、道路の種類が「郊外道路」である場合における制動意志と制動力の関係を、基準の関係として、ブレーキング時、上述の如く、検知された現在走行の道路が、「高速道路」の場合なら該基準よりも高く、「市街地道路」の場合で運転者の制動意志が小さいとき（ブレーキペダルを軽く踏んだ時）なら該基準より低めで、大きいとき（ブレーキペダルを強く踏んだ時）なら該基準より高めに、また「山岳道路」の場合での下り坂では該基準より高めで、上り坂では該基準より低めに、というように制動力がそれぞれ制御されることとなるよう、コントローラ10'は目標ホイールシリンダ圧力値 P_w を算出、決定して、ブレーキアクチュエータ5'に対する制御を実行することができる。そして、ブレーキアクチュエータ5'は、ホイールシリンダ圧力をコントローラ10'からの目標圧力 P_w に制御する。

【0106】ここに、アクチュエータの圧力制御機構は、既に述べたように、例えば前掲文献2（米国特許第4653815号）に示される電動式のアクチュエータを4輪配置したものや、トラクション制御機能を持つ油圧式をリアのみでなくフロントにも配置したものなどであってよい。

【0107】このアクチュエータを駆動するための駆動回路もブレーキアクチュエータ5'に内蔵される。また、本例において、このブレーキアクチュエータ5'と駆動回路は、ABS制御の機能も備えており、与えられた目標圧力 P_w にホイールシリンダ圧力 P_w/c を上昇させた時にタイヤがロックしそうな場合は、タイヤロックを回避するように独自に制御を行う。そのためにブレーキアクチュエータ5'には、車輪速（4輪それぞれの車輪速情報）が図中破線のようにフィードバックされている。なお、このABS機能に関しては、別アクチュエータをこのブレーキアクチュエータ5'とホイールシリンダの間に設けてもよいし、また、ブレーキ制御コントローラ10'の中にその機能を持たせて、指令値そのものをABS制御用に変化させても構わない。

【0108】本実施例においても、制御プログラムは、図9、10、11に示す制御フローチャートの如く、前記第3実施例の場合の制御に準じた構成内容のものとすることができる。ここに、図9は、ナビゲーション装置30側の処理プログラムであり、これは、図示のように、GPS信号取り込み（ステップ301）、現在位置検出（ステップ302）、地図上の走行道路情報取り出し（ステップ303）、及び道路種類出力（ステップ304）の各処理からなる。

【0109】一方、図10、11は、ブレーキ制御コントローラ10'側での処理である。ここでは、図示のように、前記図7のステップ208と同様のマスターシリ

ンダ圧力取り込み（ステップ401）、ナビゲーション装置30からの道路種類情報入力（ステップ402）、高速道路か否かの判別（ステップ403）、山岳道路か否かの判別（ステップ404）及び山岳道路の場合での登りか否かの判別（ステップ408）、市街地道路か否かの判別（ステップ405）、それらの判別結果に基づく制御ゲイン K 値の設定（ステップ406～411）、前記図7のステップ212（114）以降と同様の目標ホイールシリンダ圧力 P_w 算出（ステップ420）、ホイールシリンダ圧入力（ステップ421）、ブレーキアクチュエータ指令値計算（ステップ422）、及びブレーキアクチュエータ指令値計算（ステップ423）の各処理からなる。

【0110】以下、図12をも参照して、説明するに、今、本ブレーキ制御システムを搭載した車両が、現在、市街地を走行しているとする。すると、ナビゲーション装置30より現在位置が検出され、地図上での位置が明確になる（ステップ301～304）。従って、現在の道路の種類が市街地道路と明らかになるので、環境認識装置（ナビゲーション装置30）からのその情報を道路種類情報をステップ403で取り込むコントローラ10'は以下のような処理をする。

【0111】即ち、この場合、図10、11のプログラム側では、判別ステップ403、404の答がNoで、判別ステップ405の答がYesであるから、処理はステップ403→404→405→411のループで実行される。ここに、ステップ411では市街地道路走行の場合でのブレーキ制御ゲイン K を設定するが、このとき、制御ゲイン K 値の決定に際し、図12（a）のパターンに従ってこれを行うものとし、ブレーキ制御コントローラ10'は、前述の通り軽く踏んだとき、つまりマスターシリンダ圧力（ステップ401の取り込み値）が或る許容値（許容範囲）以下の場合は制御ゲインを値1以下に、強く踏んだとき、つまり許容値（許容範囲）を越える場合は制御ゲインが値1を上回る値になるよう、図12（a）のような特性で制御ゲイン K を求める。

【0112】ここで、ブレーキペダル3を踏むと、ホイールシリンダ圧力の目標値 P_w はマスターシリンダ4の圧力に応じて図12（b）のように求められる。従って、ブレーキアクチュエータ5'によって各車輪1L～2Rのホイールシリンダがその圧力に制御され（ステップ420～423）、車両は減速する（制動される）。こうして、制御ゲイン K が自動的に決められ、結果、その制御ゲインによって運転者の制動意志を補正でき、斯く補正して得られる目標ホイールシリンダ圧力 P_w を発生させてブレーキングを行うことができる。そして、この場合、運転者自身は周囲環境を注意深く認識し、それに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正するといった操作も要求されなくなる。

【0113】また、このとき、市街地道路走行におい

て、特に、図12の特性に従うときは、例えば、渋滞で、低速での発進・停止を繰り返すような運転をしていた場合、従来のものによったとするとブレーキペダルを微妙に踏まないとぎくしゃくした動作になるが、本実施例システム搭載車両によれば、圧力の制御ゲインが低い圧力では低くなっている（図12）、滑らかな発進・停止動作が実現できる利点もある。更にまた、市街地では、渋滞していない場合は飛び出しの可能性が予想（心配）され、その対応が必要となるが、この場合の強めのブレーキペダル3の踏み方に対しては圧力が高くなるような制御ゲインKとなっているため（図12）、従来のものより制動距離が短くなり、この点でも、より適切で快適な状態で（安心して）運転できる。

【0114】また、高速道路の場合は、普通のブレーキングであるのに短い車間距離で高速を走っているがために前車が急接近してくる、といったようなことなども適切に回避される。車両が首都高速などを走行中の場合は、本プログラムは、ステップ403→407を経るループで処理が実行される。本プログラム例にあっては、ステップ407では、郊外道路走行の場合の設定制御ゲインK=1を基準として（ステップ405、406）、高速道路走行の場合での制御ゲインKを上記基準の値1より高めの、例えばK=1.2に設定する。よって、この場合は、常に制御ゲインが値1を上回ることとなるため、郊外の場合に比べて制動距離は短めになる。従って、運転者がブレーキペダル3を踏んでブレーキングする時、遠くに見えた前車が急激に近づいてくる（前車への急接近）などの気がかり（不安）がなくなり、これを防止し得て、やはりより適切で快適な状態で（安心して）運転できる。

【0115】また、同様に、例えば山岳路の場合で普通の踏み方をしているのに、下り坂だったために停止距離が長くなったりすることも避けられる。車両が山岳道路を走行中の場合は、処理はステップ403→404→408→409または410を経るループで実行される。本プログラム例では、山岳路の登りの場合（登り傾斜：上り坂）はステップ409において制御ゲインKを値1より低めの、例えばK=0.8に設定でき、山岳路の下りの場合（下り傾斜：下り坂）はステップ410において制御ゲインKを値1以上の例えばK=1.2に設定できる。これで、道路の傾斜が上りの場合は制動力を制動意志に対して低くすることとなり、道路の傾斜が下りの場合は制動力を制動意志に対して高くすることができる。

【0116】よって、登りの場合は、ホイールシリンダ圧力が自動的に減らされる方向に補正され、他方、下りの場合は、制御ゲインKは値1より高めの値となって、ホイールシリンダ目標圧力Pwをマスターシリンダ4の圧Pmを上回る値とし、その圧力目標値にホイールシリンダ圧力が制御される。従って、同様に、山岳道路を走

行中の場合も、道路傾斜に応じ登り下りによってホイールシリンダ圧力を増減圧することが実現でき、特に下りで制動距離が長くなる不具合を防ぐことができるため、良好に、より適切で快適な状態で（安心して）走行することができる。

【0117】本実施例によっても、車両の周囲環境を認識する装置からの情報によるブレーキ制御システムを構成できる。車両の周囲環境を認識する環境認識装置30と、この周囲環境に応じた最適なブレーキ制御ゲインKを決め、この制御ゲインKによって運転者の制動意志を補正して車輪（ホイール）の目標制動力を決めるブレーキ制御コントローラ10'と、この目標制動力を発生するブレーキアクチュエータ5'から構成できる本ブレーキ制御システムは、周囲環境（ここでは、道路種類の別、山岳道路での登りか否かの別、市街地道路走行でブレーキペダル3を軽く踏んだか強く踏んだかの別など）に応じたブレーキ制御ゲインKが自動的にきめられるので、運転者自身が周囲環境を注意深く認識し、それに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正し、あるいは修正する操作は必要なくなり、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、この点で負担もそれだけ軽減され、良好で快適な（安心した）運転が可能となる。また、運転者が明確に認識しづらい、乃至は認識し得ない周囲環境についても自動的に補正がなされる結果、たとえそのような場合でも、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、同様な作用効果をもたらすものとなる。

【0118】なお、ここでの環境認識装置30はナビゲーションシステムによるものを例としたが、これに限らず、例えば、画像情報によって渋滞や道路周辺の様子、または道路の傾斜を検出する方法、あるいは運転者が操作するアクセルペダルのON/OFF頻度で渋滞を検出する方法などでも構わない。また、この場合は渋滞中のみ制御ゲインを変え、渋滞していない場合は変えないなど、よりその場に合わせた制御が可能となる。また、道路の種類や、そこでの制御ゲインの決め方はこの方法以外にも設定することは可能である。

【0119】例えば、上述の山岳道路の場合の制御においても、例えば前記第3実施例のステップ210（113）、211による処理を加味し、併用してもよい。この場合は、特に、上り下りのその道路の傾斜（Sn）の程度に応じ、あるいは更には前記式8に基づきその傾斜による当該車両に働く重力分等に応じて、制御ゲインKを決めることができ、従って、同様の作用効果が得られ、その分、よりきめ細かな制御が実施できる。また、かかる組合せは、本プログラム例において、道路の種類が山岳道路の場合に限らず、他の市街地道路（ステップ405の答がYesの場面）、高速道路（ステップ404の答がYesの場面）、郊外道路（ステップ405の答がNoの場面）の場合にも、併用できるものであり、

望むときはそのようにして実施してもよい（この点は、以下の第5～8実施例等でも、同様である）。

【0120】次に、更に他の実施例（第5実施例）について説明する。本実施例では、環境認識装置として画像処理装置を用いるとともに、また、コントローラに入力する車両周囲状況情報として、前記表1に例示した如くの前記車両前方の道路（走行路）の曲率を出力するものとする。従って、本実施例の場合は、前記システム構成に対して、図8における環境認識装置は、かかる周囲環境情報をブレーキ制御コントローラ10'に入力する画像処理装置30が使用される。また、画像処理装置30は、例えば前述したような前方テレビカメラ（15）を用い、車両周囲の画像情報を取り込み処理する装置を利用するものであってよい。なお、環境認識装置及びコントローラ側の制御プログラム（図9～11）については、本実施例に従う制御内容を実現するよう、該当するステップの処理内容を組み替えて（あるいは、第4実施例に更に付加する態様で）実施することができ、他の構成部分については、前記第4実施例と基本的に同様である

（この点について、後記第6～8実施例等も、これに準ずる）。

【0121】本実施例においては、走行路の曲率に応じて決定したブレーキ制御ゲインKによって運転者の制動意志を補正することができるブレーキ制御システムを実現できる。また、この場合において、好ましくは、コントローラ10'は、道路の曲率が高いほど前輪1L、1R側のブレーキ制御ゲインK値を高く、後輪2L、2R側のブレーキ制御ゲインK値を低くするものとする。このようにするとき、ブレーキ時、走行中の道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くすることができる。

【0122】本実施例によっても、道路曲率に応じた最適なブレーキ制御ゲインKが自動的に決められるので、前記第4実施例と同様にして、ブレーキ時、運転者自身が周囲環境を注意深く認識しそれに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正する操作という運転者の負担は大幅に軽減でき、また運転者が認識し得ない周囲環境についても画像処理装置30の出力に基づき自動的に補正がなされるので、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、旋回制動に好適なものとなる上、その制御ゲインKを、道路曲率が高いほど前輪側は高めに、後輪側は低めにすることで、旋回制動時に後輪のブレーキの効きを弱めて後輪が横方向にグリップを失うことを防止し、同時に後輪で減った制動力を、荷重移動によってグリップしやすい前輪で増やすことになる。従って、このとき、車両の、旋回方向内側へ回り込むような不所望な挙動（スピン）を防ぎつつ制動距離は変わらないということになり、良好で快適に（安心して）運転ができる。

【0123】また、旋回制動については、左右輪（旋回

内外輪）でホイールシリンダ圧力に差を付ける方法もある。よって、これを用いる場合、上記した前後輪側でのブレーキ制御ゲインKの設定態様に代えて、またはこれとともに、道路の曲率が高いほど旋回外輪側の制動力を運転者の制動意志に対して高められるよう、旋回方向内外輪側のブレーキ制御ゲインK値を決定するようになすと良い。好ましくは、コントローラ10'は、道路曲率の絶対値が大きいほど旋回方向外輪側の制御ゲインKを高く、旋回方向内輪側の制御ゲインKを低くする。このように制御ゲインKを決定し、設定することによって、上述と同じように、上記不所望な車両挙動を防げる。更にまた、この場合は、積極的に上記不所望な車両挙動を防止する力を車両に加えることができるため、効果はより大きい（なお、この場合は、制御に誤差が生ずると、逆にかかる不所望な挙動を助長することが考えられ、このためには制御の信頼性を確保するようにするのはより望ましい態様である）。

【0124】なお、上記では、道路曲率の情報につき、それを画像処理装置30から得るようにしたが、これ以外に、例えば、環境認識装置30をナビゲーションシステム（第3、第4実施例）として、走行中の道路の曲率を地図から求めることも可能である（前記表1参照）。この場合は、画像処理に要する時間を節約し、制御の迅速化を図ることができる等の利点が、更に得られる。また、道路曲率は、運転者の操作からこれを推定して得る方法でもよい（前記表1参照）。例えば、運転者が切ったステアリング舵角から求めることも可能であり、この場合は、道路の曲率に合わせてステアリングを切っていない場合でも、実際に車両が旋回している曲率で制御できるというメリットがある。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0125】次に、更に他の実施例（第6実施例）について説明する。本実施例では、環境認識装置として、光レーダ装置、または電波レーダ装置を用いようというものである。適用できる光レーダ装置は、車両周囲に光を発射し、その反射によって対象物との距離（距離から換算して得る相対速度）を測定可能な装置として構成でき、同様に、適用できる電波レーダ装置は、車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離（距離から換算して得る相対速度）を測定可能な装置として構成でき、いずれも、車両周囲の対象物の情報を非接触で検知できる。ここに、その対象となる対象物としては、車両前方にある障害物、先行車両を含む（前記表1参照）。

【0126】そして、ここでは、図8における環境認識装置として使用される、かかる光レーダ装置または電波レーダ装置30は車両前方の障害物等との相対速度・距離情報を出力するものとする。一方、その出力が周囲環境情報として入力されるコントローラ10'は、好ましくは、その前方の障害物等がより速い速度で近づいてく

る場合、かつ／または障害物等との距離がより短い、という場合にブレーキ制御ゲイン K の値をより高くするものとする。なお、本例は、周囲環境認識装置がリモートセンシング手段である場合の例にも相当し、またその場合の周囲環境情報が車両前方の障害物、先行車の場合の例でもある。

【0127】本実施例によれば、既述した作用効果のほか、前方の障害物等との距離が近いほど、あるいは前方障害物等との接近速度が高いほど、あるいはその距離が近くしかその接近速度が高いほど、運転者がブレーキペダル3を踏んでブレーキをかける時、その運転者の制動意志に対して制動力を高めることができる。従って、例えば、先行車の減速に合わせて運転者がブレーキペダル3を踏み、その後標識などを見ている間に先行車が急ブレーキをかけたという場合でも、同じ踏み方をしていれば車間距離・相対速度によってブレーキがより強くかかるようになり、このような場面での先行車への急接近を防ぐことができる。加えて、逆に、先行車が加速した場合にはブレーキが緩められて減速度が下がるため、このことで運転者に先行車が加速したことを知らせる働きもある等の利点もある。また、障害物を検知して自動的にブレーキが効くものと比べ、前方の障害物の認識をドライバーが行うため、例えばゴミが舞い上がったりした場合などの誤動作がなく、良好で快適に（安心して）運転することができる。

【0128】なお、上記では、光または電波レーダを用いる環境認識装置30としたが、これに限らず、上述したような対象物のための環境認識装置は、車両前方の画像情報を用いるものでも構わない（前記表1参照）。この場合には、対象物の大きさまで判断が可能なので、細かい塵などによる乱反射の影響がなくなり、より精度の高い制御が可能となる。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0129】次に、更に他の実施例（第7実施例）について説明する。本実施例は、運転者の操作から周囲環境を推定する装置を用いるとともに、その対象とする周囲環境情報を、降雨または降雪状態としようというものである。本実施例では、このため、図8のシステム構成における環境認識装置として、例えば、運転者の操作するワイパーSWを利用するものとし、該SWで設定されたワイパー動作頻度によって雨や雪の降り具合を検出して出力する構成の装置30とする。また、この場合、好ましくは、ブレーキ制御コントローラ10'は、雨や雪がたくさん降っている場合には、ブレーキ制御ゲイン K の値を過渡的に下げるようにするものとする。これにより、コントローラ10'は、降雨・降雪が多い場合に過渡的に制動力を制動意志に対して小さくすることができる。

【0130】本実施例によれば、既述した作用効果のほか、雨や雪が降っている場合には、ホイールシリンダ圧

力 P_w/c がマスターシリンダ圧力 P_m に対して遅れて立ち上がるようになるため、ブレーキの際、急激な圧力（制動力）の立ち上がり回避され、タイヤがロックしにくくなる。従って、不要なABS作動を回避することができる。また、それ故に、作動音やペダルキックバックによる不安を招くことなく運転をすることができる。

【0131】なお、ここでの環境認識装置は、上記例によるものに限らず、例えば画像処理装置により雨や雪を検出するものでも構わず（前記表1参照）、この場合は、撥水ウインドウなど、雨の降り方に比べてワイパーの動作が少なく設定された場合でも、適用できる等の利点がある。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0132】次に、更に他の実施例（第8実施例）について説明する。本実施例は、図8の環境認識装置として、例えば、ナビゲーション装置30を用い、そして、その対象とする周囲環境情報としては現在走行中の道路の舗装、未舗装の情報を出力するものとする。また、この場合、ブレーキ制御コントローラ10'は、舗装、未舗装の別に応じ、未舗装の場合にブレーキ制御ゲイン K の値を過渡的に下げるようにするものとする。これにより、道路が未舗装の場合は過渡的に制動力を制動意志に対して小さくすることができる。

【0133】本実施例によれば、未舗装路では前記第7実施例と同様に、タイヤがロックしにくくなる。従って、舗装・未舗装に関係なく不要なABS動作を回避することができ、作動音やペダルキックバックによる不安を招くことなく運転することができる。

【0134】なお、ここでの環境認識装置は、ナビゲーション装置に限らない。例えば、サスペンションのストロークやストローク速度によって路面の荒れ方を判断する方法、あるいは画像処理や、地面に向けて発射した光や電波の反射度合いで推定する方法（前記表1参照）などでもよい。この場合、新たに舗装された道など地図に情報が載っていない場合でも、的確な制御ができる等の利点も併せ有する。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0135】なお、本発明は、以上の実施例に限定されるものではない。例えば、第3実施例においても、道路傾斜の測定に、第1実施例（第2実施例による変形例を含む）による前方モニタカメラによる傾斜測定と組み合わせ併用し、場合に応じ、道路傾斜の測定を切り換え使用するようにして、実施してよい。また、道路傾斜の測定は、それら前方モニタカメラやナビゲーション装置を用いるものに限定されない。また、ブレーキアクチュエータは、前述した各タイプのものに限定されないことはいうまでもない。また、前方モニタカメラを用いる場合の例でも、適用するブレーキアクチュエータについては、これを、常にマスターシリンダ圧力を検出し、前記

増減圧制御、またはABSなど他のブレーキ制御を行っている時はその目標圧力、それ以外はマスターシリンダ圧力に追従するように常にホイールシリンダ圧力を制御している構造のものをを用いて実施してもよい。

【0136】また、第4実施例等においても、周囲環境認識装置として、例えば前記表1左欄に掲げるもののうちの2種以上を組み合わせ併用し、場合に応じ、対象とする周囲環境情報に対し、それらを選択的に使い分けるようにして、実施してもよい。例えば、対象周囲環境情報が、道路曲率なら、ナビゲーションシステム、画像処理装置、運転者の操作からの推定による装置の3種を装

備して、これら装置の選択的な切り換え使用をするようにしてもよく、あるいは同時に使用することでデータを対照、照合して、求めるべき道路曲率の信頼性、従ってその場合の制御の信頼性の向上、確保を図るようにしてもよい。この点は、他の組合せの場合も同様である。

【0137】また、それら装置の個々において、前記表1右欄に掲げる検出可能周囲状況のすべてまたは一部のみを対象とすべき周囲環境情報として扱うよう、ブレーキ制御システムを構成して、実施してもよい。例えば、適用する周囲環境認識装置をナビゲーションシステムとするのであるなら、その道路種類、道路曲率、道路勾配などのすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよいのであり、画像処理装置なら、道路周囲状況、障害物・先行車、歩行者、道路曲率、道路勾配、降雨・降雪状況、視界（霧・明暗）のすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよく、運転者の操作から推定の場合なら、渋滞、山岳路、道路曲率、降雨・降雪のすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明ブレーキ制御システムの一実施例の構成を示す図である。

【図2】前方モニタカメラを用いる場合の取り込み画像の一例を示す図である。

【図3】制御プログラムの一例で、その一部を示すフローチャートである。

【図4】同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図5】本発明の他の実施例に係るブレーキ制御システムにおける要部を示すもので、その制御プログラムの一例を示す傾斜初期値算出フローチャートである。

【図6】同じく、更に他の実施例の要部を示すもので、制御プログラムの一部を示すフローチャートである。

【図7】同じく、同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図8】本発明ブレーキ制御システムの更に他の実施例の構成を示す図である。

【図9】その制御プログラム（環境認識装置側における処理手順）の一例を示すフローチャートである。

【図10】同じく、制御プログラム（ブレーキ制御コントローラ側における処理手順）の一例で、その一部を示すフローチャートである。

【図11】同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図12】適用できる、制御ゲインとホイールシリンダ圧力のそれぞれの特性の一例を示す図である。

【符号の説明】

1 L, 1 R, 2 L, 2 R 車輪

3 ブレーキペダル

4 マスターシリンダ

5 ブレーキアクチュエータ

5' ブレーキアクチュエータ

10 データ処理装置及びコントローラ

10' ブレーキ制御コントローラ

15 前方モニタカメラ

20 車両状態検出センサ

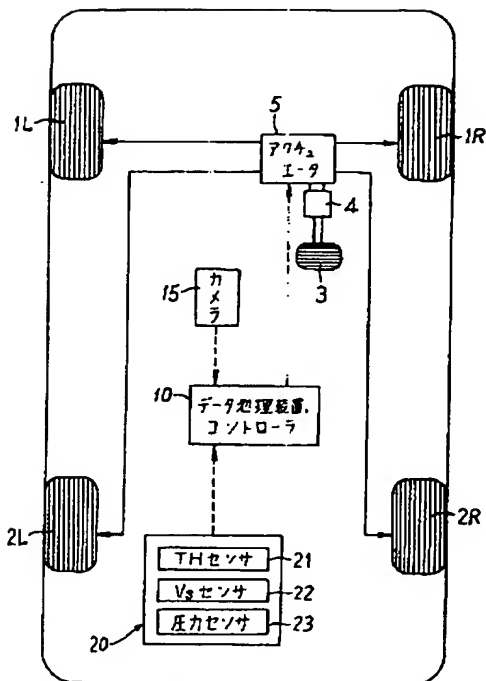
21 アクセル開度センサ

22 車速センサ

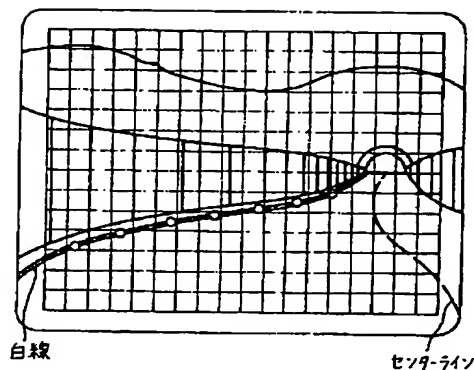
23 マスターシリンダ圧力センサ

30 環境認識装置（ナビゲーションシステム、画像処理装置、リモートセンシング手段、周囲環境推定装置、道路傾斜測定手段）

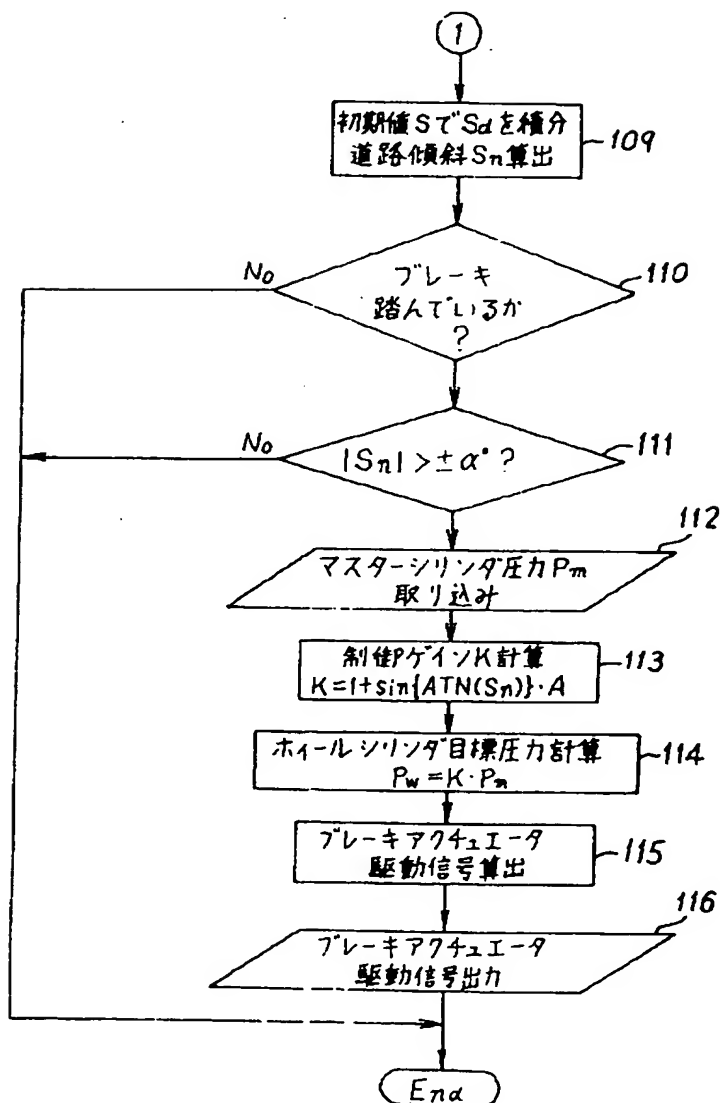
【図1】



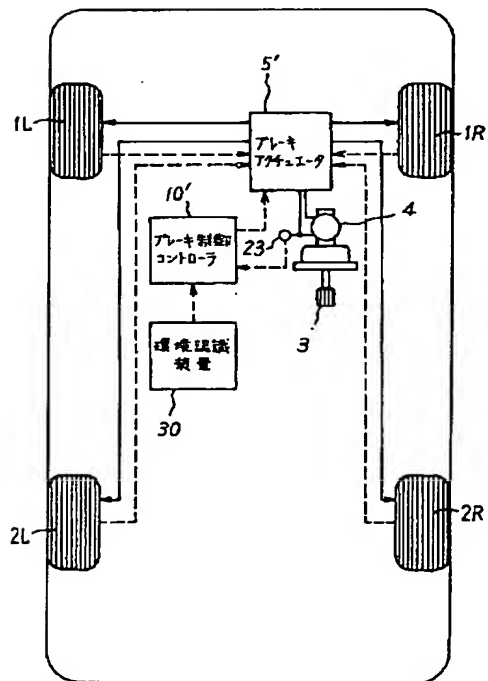
【図2】



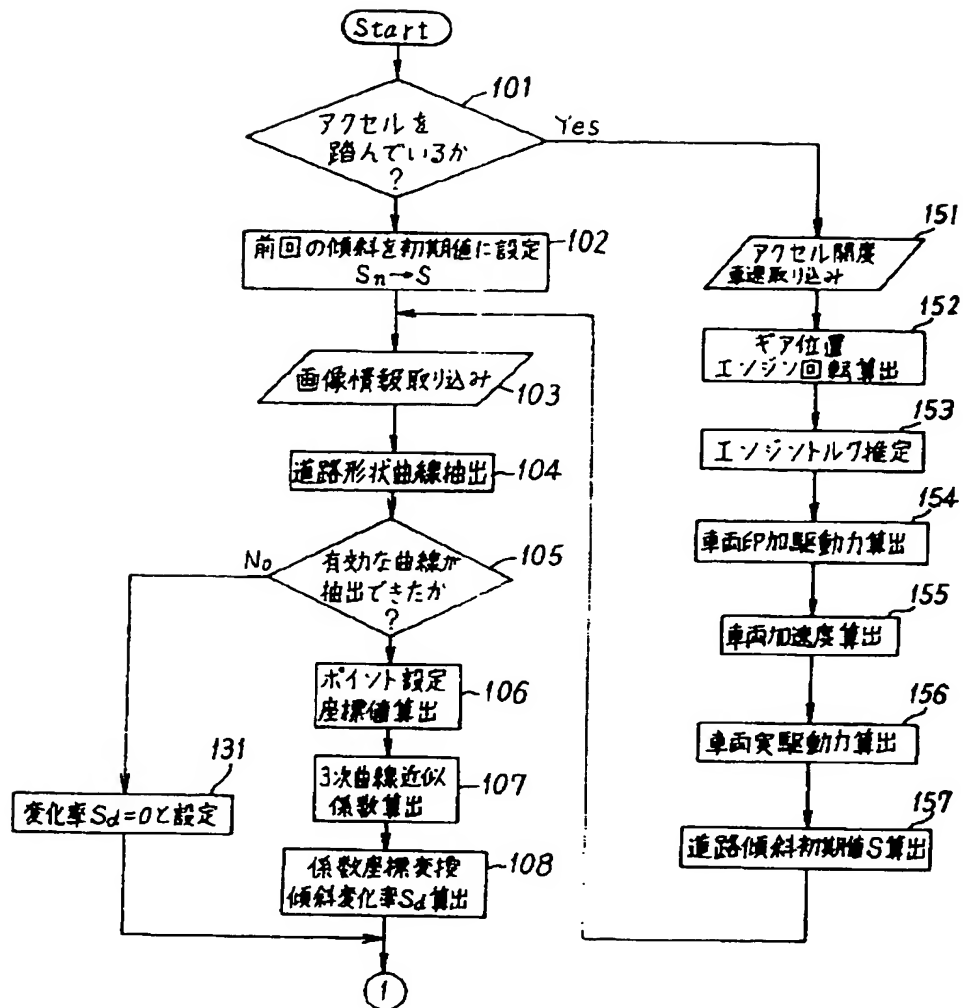
【図4】



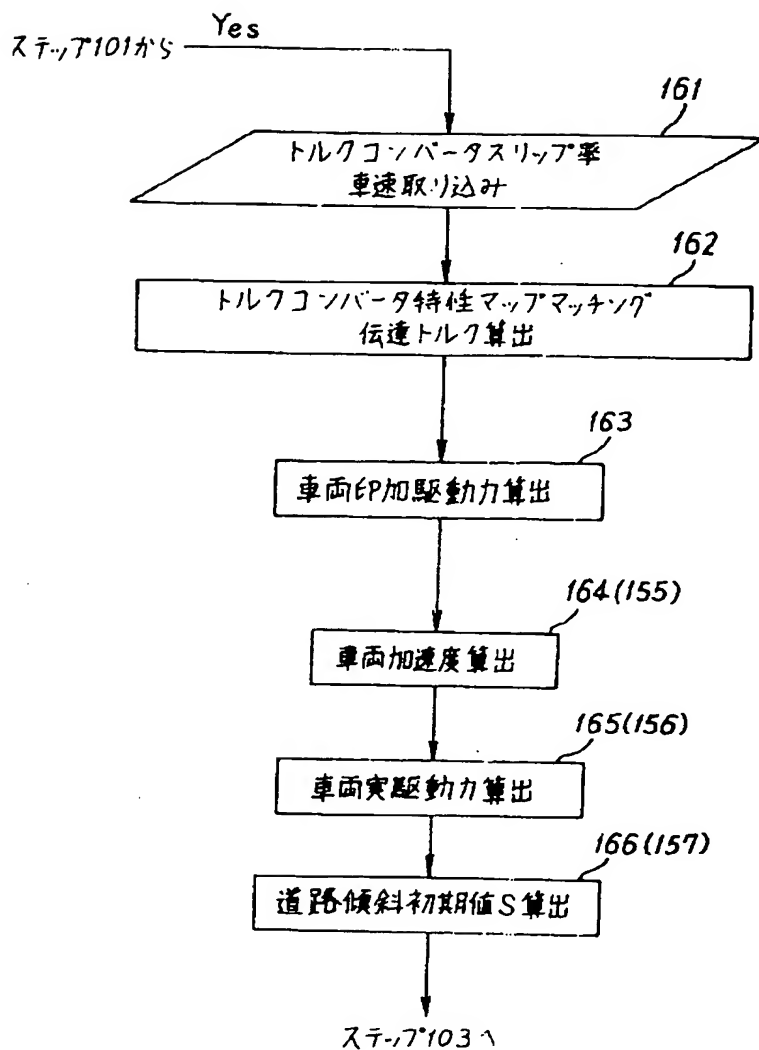
【図8】



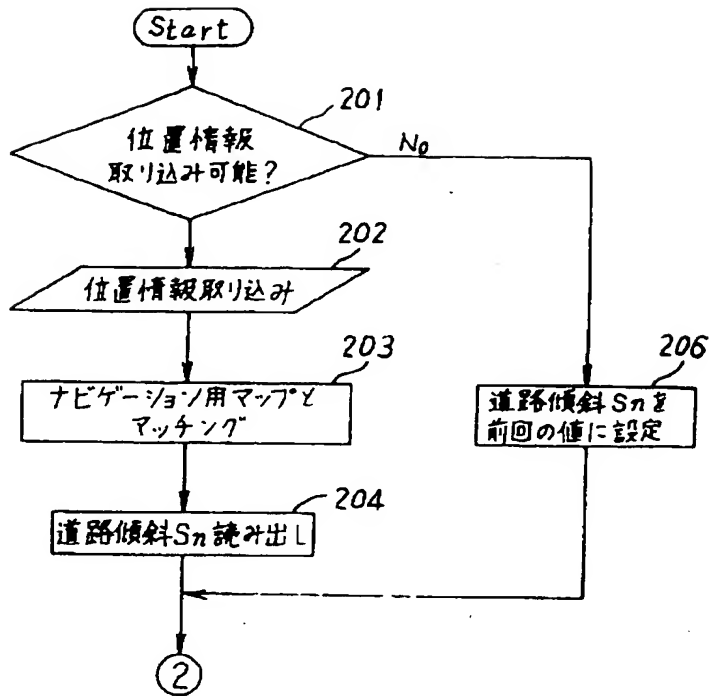
【図 3】



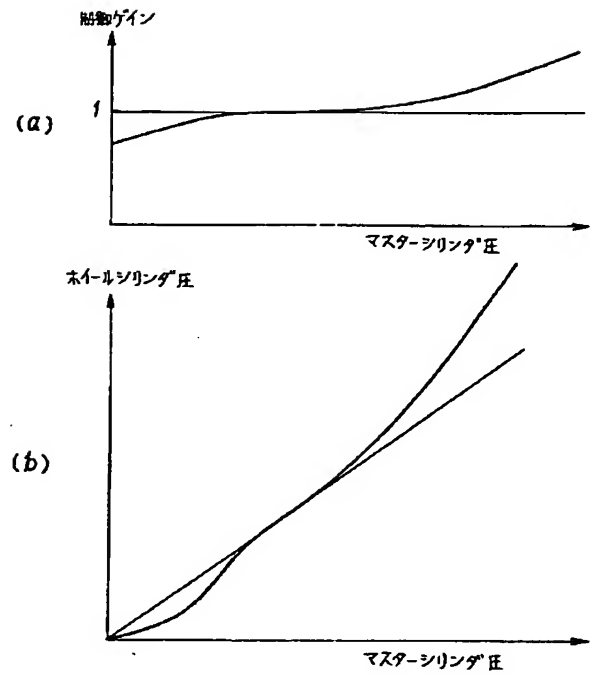
【図5】



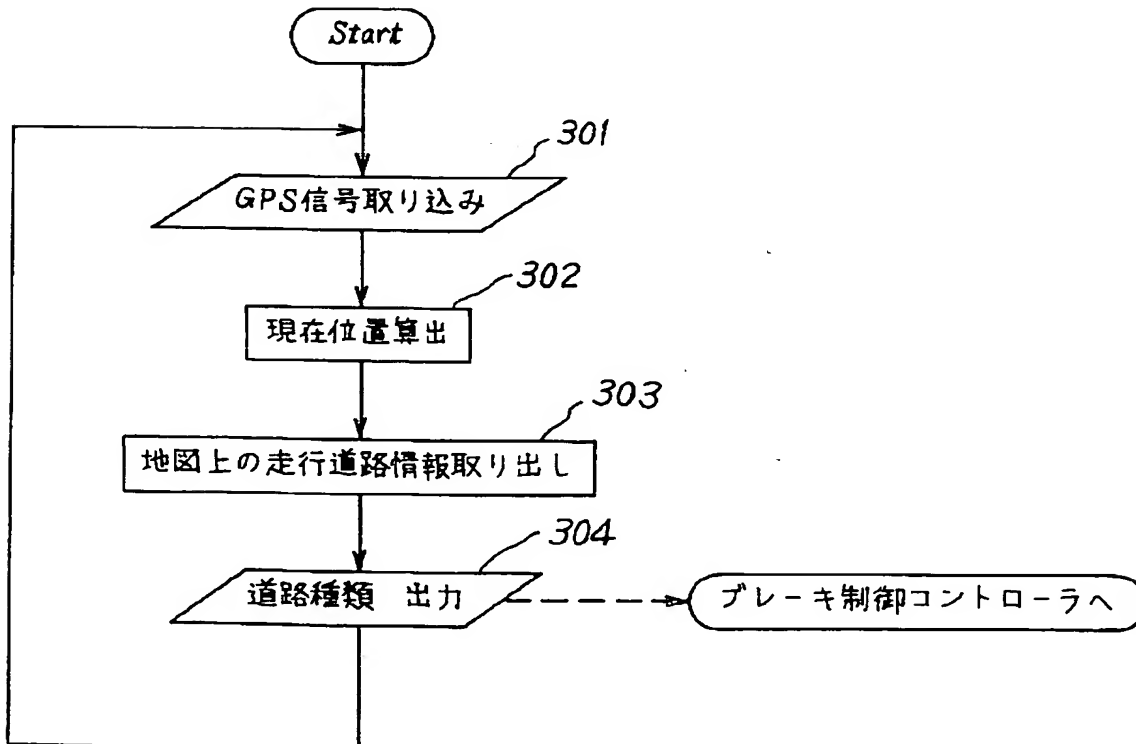
【図6】



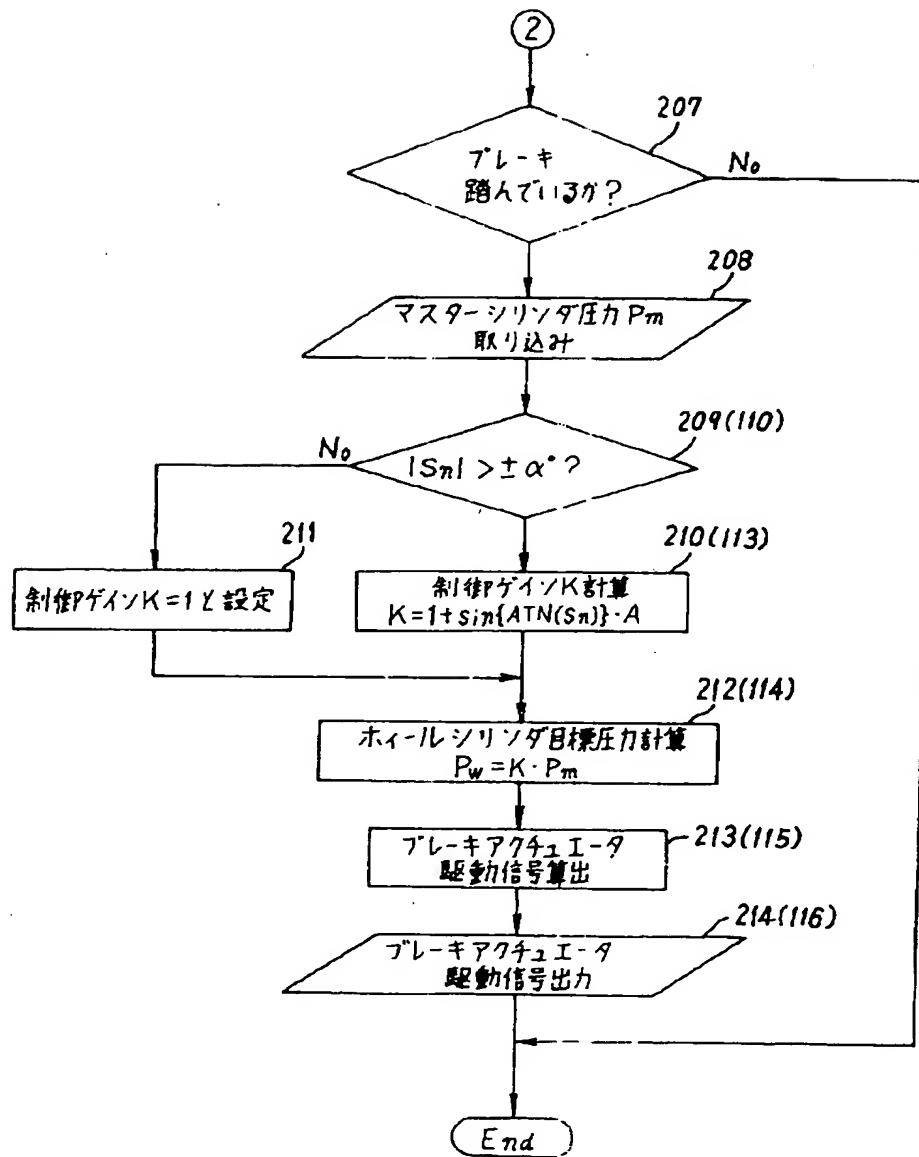
【図12】



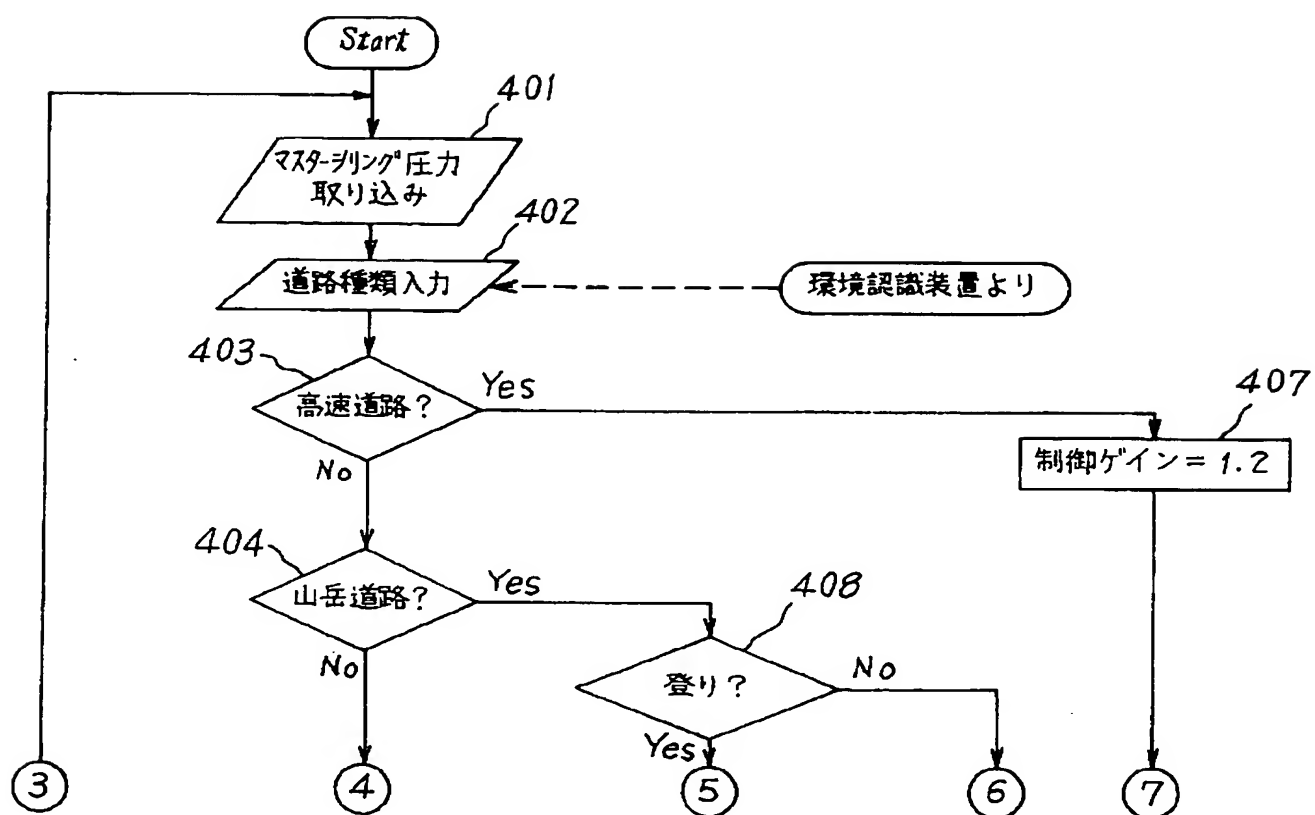
【図9】



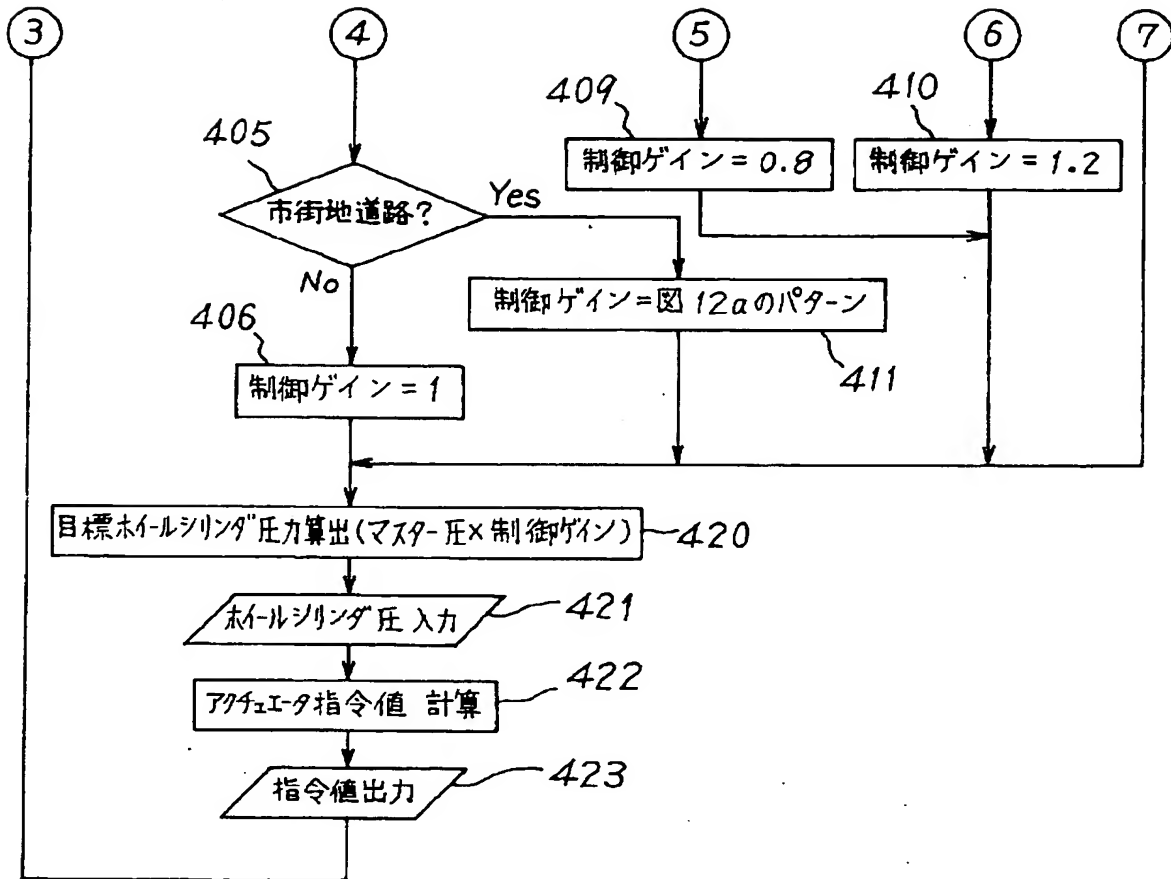
【図7】



【図10】



【図11】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両を制動するブレーキ制御システムであって、
車両の周囲環境を認識する手段により周囲環境を認識し、該周囲環境情報に応じた所定のブレーキ制御ゲインを決定し、ブレーキング時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して制動力の目標値を決め、ブレーキアクチュエータにより制動力がその目標制動力となるよう、ブレーキ制御を行う、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項2】 運転者の制動意志を検出する手段と、その制動意志に基づいて車両の各車輪に制動力を与えるアクチュエータと、
車両の周囲環境を検知する周囲環境認識手段と、該周囲環境認識手段から出力される周囲環境情報に応じて、前記運転者の制動意志と前記各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置とを備える、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項3】 前記周囲環境認識手段は、道路の傾斜を測定する手段を含む、ことを特徴とする請求項1、または請求項2記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項4】 道路の傾斜を測定する傾斜測定手段と、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダに与える機能を有するアクチュエータと、
前記傾斜測定手段から得られる道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力の目標値を算出し、前記アクチュエータを駆動してホイールシリンダ圧力を制御する制御装置とを備える、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項5】 車両は、車両前方をモニタする前方モニタカメラを備え、
前記傾斜測定手段は、該前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手段を含む、ことを特徴とする請求項3、または請求項4記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項6】 前記傾斜の初期値は、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項5記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項7】 前記傾斜の初期値は、トルクコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項5記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項8】 前記画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって伸縮させるようにしてなる、ことを特徴とする請求項5乃至請求項7のいずれかに記

載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項9】 車両は、ナビゲーション装置を備え、前記傾斜測定手段は、該ナビゲーション装置による走行位置の情報をもとに、地図データ及び／又は走行位置の変化によって傾斜を求める、ことを特徴とする請求項3、または請求項4記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項10】 前記ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させるようにしてなる、ことを特徴とする請求項9記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項11】 前記ホイールシリンダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増減圧されて決められる目標値である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項10のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項12】 前記ホイールシリンダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増圧する側の値のみのものとされて決められる目標値である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項10のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項13】 前記ホイールシリンダ圧力の目標値の算出に適用する比例定数が、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって設定される、ことを特徴とする請求項4乃至請求項12のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項14】 前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、及び他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき作動し、その非作動時には前記圧力発生源の圧力が機械的にホイールシリンダに伝わる構成である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項13のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項15】 前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、又は他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき、当該制御の目標圧力に、該制御を行わないときは、前記圧力発生源の圧力に追従するように、常に、検出されるマスターシリンダ圧力に基づきホイールシリンダ圧力の制御が可能な構成である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項13のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項16】 前記運転者の制動意志の検出を、マスターシリンダ圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかにより行うようにしてなる、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項4乃至請求項15のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項17】 前記周囲環境認識手段は、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムである、ことを特徴とする請求

項 1、請求項 2、または請求項 16 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 18】 前記周囲環境認識手段は、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16、または請求項 17 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 19】 前記リモートセンシング手段は、車両周囲の画像情報を取り込み、処理する装置であるか、車両周囲に光を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、のいずれかである、ことを特徴とする請求項 18 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 20】 前記周囲環境認識手段は、前記運転者の操作から周囲環境を推定する装置である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 19 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 21】 前記周囲環境情報は、道路の種類である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 20 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 22】 前記制御装置は、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは高めに、山岳道路の場合は下り坂では高め、上り坂では低めに、制動力を制御するようにしてなる、ことを特徴とする請求項 21 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 23】 前記周囲環境情報は、走行路の曲率である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 22 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 24】 前記制御装置は、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くするようにしてなる、ことを特徴とする請求項 23 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 25】 前記制御装置は、道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項 23、または請求項 24 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 26】 前記周囲環境情報は、車両前方の障害物または先行車の情報である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16、請求項 18 乃至請求項 25 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 27】 前記制御装置は、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物また

は先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に対して制動力を高めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項 26 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 28】 前記周囲環境情報は、降雨または降雪状態である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16、請求項 18 乃至請求項 27 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 29】 前記制御装置は、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とする請求項 28 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 30】 前記周囲環境情報は、道路の舗装、未舗装の情報である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 29 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 31】 前記制御装置は、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とする請求項 30 記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 32】 前記周囲環境情報は、道路の傾斜である、ことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 16 乃至請求項 31 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項 33】 道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して高くするよう、及び／又は、道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して低くするよう、ブレーキ制御を行うようにしてなる、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 32 のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両のブレーキ制御システムに関するものであり、また、車両の周囲環境を認識する手段からの情報によりブレーキ制御の最適化を可能ならしめる、改良されたブレーキ制御システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両用ブレーキ装置として、車両停止時の揺れ戻しを防止するものが、特開平 1-164656 号公報（文献 1）により知られている。開示された技術は、これに先行する特願昭 62-231586 号に係る提案装置、即ち、アンチスキッドブレーキシステム（ABS）を用い車両停止直前にブレーキ圧力を少し減圧することで揺れ戻しを防止せんとするブレーキ装置の、改良である。

【0003】文献 1 のものでは、道路の傾斜を考慮して減圧の方法を変更することで、上り坂、下り坂、平坦路ともに有効な揺れ戻しの防止を行い、効果の減少や減圧

による停止距離の増加などの不具合を招かないようにしようとしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかして、上記は傾斜のある道路でのブレーキ制御に係わるものではあるが、しかし、坂道では同じブレーキペダルの踏み方でも制動距離が伸びたり縮んだりする。従って、そもそも、車両の揺れ戻し制御以前にこの制動距離の伸縮が問題となり得る。特に、下り坂では体感する減速度が、車両の減速度に重力加速度が加わるため、ドライバーのブレーキペ
10
ダルの踏み方自体が弱まる可能性もあり、前車への急接近や停止線オーバーということも考えられる。また、上り坂でも急激な減速により後続車に急ブレーキを踏ませる可能性がある。上記文献1には、こういった点までの考察は触れられていない。

【0005】本発明は、上述の如くの本発明者による考察を基礎とし、かかる観点から、坂道でのブレーキングにおいて有用で、同じブレーキペダルの踏み方なら同じ制動距離としうるようにし、もって効果的かつ適切なブレーキ制御を実現しようというものである。また、他の
20
目的は、道路傾斜を求めるのに前方モニタカメラやナビゲーション装置を用い、上記をより効果的に実現する、改良されたブレーキ制御システムを提供することである。

【0006】また、従来のブレーキ制御システムとしては、例えば、上記で触れた車輪のロックを防ぐABSのほか、車輪の空転を抑えるTCSなどが既に開発、実用化されており、また最近ではパニックブレーキを検知してABSが働くような圧力まで増圧するアシストブレーキや、障害物を検出して働く自動ブレーキなども発表され、車両の安全性向上に貢献している。ところで、従来のものでは、例えばABS、TCSなどはタイヤが路面とグリップしない状態になったときのみ動作するものであり、ABSであっても、乾燥路での緩ブレーキなど普通のブレーキングでは動作しない。また、アシストブレーキについても、パニックブレーキを踏んだ場合には動作するが、パニックブレーキ以外の普通のブレーキでは動作せず、パニック時も踏み方が遅い場合には動作しないこともあり得る。同様に自動ブレーキも前方の赤信号で停止する場合などの普通のブレーキングでは何ら動作
30
しないとともに、障害物の検出精度による誤作動も懸念される。

【0007】しかして、通常我々が車両の運転をしている時には、普通のブレーキングでも、次のような意味で、気がかりな感覚（不安）をもつことがある。例えば、前述の考察でも言及したように、普通のブレーキペダルの踏み方をしているのに、下り坂だったために停止距離が長くなったりというような場面であり、あるいはまた（傾斜した道路の走行場面ではなくても）、例えば、首都高速など短い車間距離で高速を走っているた
40

め、前車が急接近してくる時、などである。このような、普段頻繁に遭遇する、ごく普通のブレーキ操作に対しては、従来のシステムは何ら恩恵を与えず、ドライバーは高価なブレーキ制御システムを付けながら普段は上記のような感覚を感じながら運転しなければならない。この場合、状況に合わせて、ドライバー自身がブレーキペダルの踏み方を補正あるいは修正することになる。望ましいのは、こうした点からみて、より少ない負担で、より快適に運転でき安全性向上を図ることのできるブレーキ制御システムの実現である。従って、本発明は、更にこのような点をも踏まえ、ブレーキング時、運転者がブレーキペダルの踏み方を補正あるいは修正しなくても、より良好で快適に運転できる、改良された車両の周囲環境情報によるブレーキ制御システムを実現しようというものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によって、下記の車両のブレーキ制御システムが提供される。本発明は、車両を制動するブレーキ制御システムであって、車両の周囲環境を認識する手段により周囲環境を認識し、該周囲環境情報に応じた所定のブレーキ制御ゲインを決定し、ブレーキング時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して制動力の目標値を決め、ブレーキアクチュエータにより制動力がその目標制動力となるよう、ブレーキ制御を行う、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システムである。また、本発明の車両のブレーキ制御システムは、運転者の制動意志を検出する手段と、その制動意志に基づいて車両の各車輪に制動力を与えるアクチュエータと、車両の周囲環境を検知する周囲環境認識手段と、該周囲環境認識手段から出力される周囲環境情報に応じて、前記運転者の制動意志と前記各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置とを備える、ことを特徴とするものである。また、上記において、前記周囲環境認識手段は、道路の傾斜を測定する手段を含む、ことを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の車両のブレーキ制御システムは、道路の傾斜を測定する傾斜測定手段と、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダに与える機能を有するアクチュエータと、前記傾斜測定手段から得られる道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力の目標値を算出し、前記アクチュエータを駆動してホイールシリンダ圧力を制御する制御装置とを備える、ことを特徴とするものである。また、上記において、車両は、車両前方をモニタする前方モニタカメラを備え、前記傾斜測定手段は、該前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手段を含む、ことを特徴とするものである。また、前記傾斜の初期値
50
は、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車

両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記傾斜の初期値は、トルコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって伸縮させるようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0010】また、車両は、ナビゲーション装置を備え、前記傾斜測定手段は、該ナビゲーション装置による走行位置の情報をもとに、地図データ及び／又は走行位置の変化によって傾斜を求める、ことを特徴とするものである。また、前記ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリンダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増減圧されて決められる目標値である、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリンダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増

圧する側の値のみのものとされて決められる目標値である、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリンダ圧力の目標値の算出に適用する比例定数が、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって設定される、ことを特徴とするものである。

【0011】また、前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、及び他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき作動し、その非作動時には前記圧力発生源の圧力が機械的にホイールシリンダに伝わる構成である、ことを特徴とするものである。また、前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、又は他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき、当該制御の目標圧力に、該制御を行わないときは、前記圧力発生源の圧力に追従するように、常に、検出されるマスターシリンダ圧力に基づきホイールシリンダ圧力の制御が可能な構成である、ことを特徴とするものである。

【0012】また、前記運転者の制動意志の検出を、マスターシリンダ圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかにより行うようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境認識手段は、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムである、ことを特徴とするものである。

【0013】また、前記周囲環境認識手段は、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段である、ことを特徴とするものである。また、前記リモートセンシング手段は、車両周囲の画像情報を取り込み、処理する装置であるか、車両周囲に光を発射し、

その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、のいずれかである、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境認識手段は、前記運転者の操作から周囲環境を推定する装置である、ことを特徴とするものである。

【0014】また、前記周囲環境情報は、道路の種類である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは高めに、山岳道路の場合は下り坂では高め、上り坂では低めに、制動力を制御するようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0015】また、前記周囲環境情報は、走行路の曲率である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くするようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境情報は、車両前方の障害物または先行車の情報である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物または先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に対して制動力を高めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。ブレーキ制御システム。

【0016】また、前記周囲環境情報は、降雨または降雪状態である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境情報は、道路の舗装、未舗装の情報である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0017】また、前記周囲環境情報は、道路の傾斜である、ことを特徴とするものである。また、道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して高くするよう、及び／又は、道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して低くするよう、ブレーキ制御を行うようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、ブレーキ制御システムは、走行中の車両の周囲環境を認識し、その周囲環境に応じた最適なブレーキ制御ゲインを決め、ブレーキング

時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して目標制動力を決定し、かかる目標制動力を発生させるよう、ブレーキ制御を行うことができる。よって、周囲環境に応じたブレーキ制御ゲインが自動的に決められるので、運転者自身が周囲環境を注意深く認識し、それに依じてブレーキペダルの踏み方を補正・修正等する操作は必要なくなり、また、運転者が認識し得ない周囲環境等についても自動的に補正がなされ、結果、運転者は常に同じブレーキペダルの踏み方をすればよく、従って、前述のような気がかりを軽減せしめ得て、この点で、負担の少ないより良好で快適な状態で（安心して）運転ができる。

【0019】好適例では、請求項2記載の如くの、その運転者の制動意志検出手段、制動意志に基づいて各車輪に制動力を与えるアクチュエータ、周囲環境認識手段、及び周囲環境情報に応じて運転者の制動意志と各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置を備える構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる。ブレーキングにおいて、運転者自身は、周囲環境を注意深く認識しそれに依じてブレーキペダルの踏み方を補正等するといった操作は要求されなくなり、その分、他の運転操作に注意を向けられ、良好で快適な運転が可能となる。好ましくは、周囲環境認識手段は、少なくとも、道路の傾斜を測定する手段を含む構成として、本発明ブレーキ制御システムは好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項3）。この場合は、道路の傾斜に応じて対応可能で、坂道、山岳路などでのブレーキングにおいて有用なブレーキ制御を確保することを可能ならしめる。

【0020】好ましくはまた、この場合、本発明ブレーキ制御システムは、請求項4のように、道路の傾斜を測定する傾斜測定手段、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダに与える機能を有するアクチュエータ、及び道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力の目標値を算出しアクチュエータを駆動してホイールシリンダ圧力を制御する制御装置とを備える構成として好適に実施できる。

【0021】よって、本ブレーキ制御システムは、その傾斜測定手段、アクチュエータ、及び制御装置のそれぞれを有して、ホイールシリンダ圧力を任意に増圧も減圧もできるアクチュエータをもって、道路の傾斜を測定することで得られた情報をもとに、上記圧力発生源での発生圧力に対してホイールシリンダ圧力を制御することができる。従って、傾斜に応じてホイールシリンダ圧力を増減圧することで、容易に、道路の傾斜に関係なく、ブレーキペダルの踏み方が同じならば同じ制動距離となるようにし得て、たとえば坂道でのブレーキングにおいて、例えば下り坂での停止線オーバーや先行車への急接

近、上り坂での後続車の急ブレーキなどを回避することが可能で、効果的かつ適切なブレーキ制御を実現できる。

【0022】道路の傾斜測定には、好ましくは、車両前方をモニタする前方モニタカメラやナビゲーション装置を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することが可能である（請求項5～10）。この場合において、傾斜の測定に前方モニタカメラを用いると、現在走行中の道路の傾斜ではなく、これから到達する位置の傾斜を事前に求めることができ、制御演算に伴う制御の遅れをカバーすることができる等、より効果的なものとすることができる。なお、現在走行中の道路の傾斜測定をナビゲーション装置側で行い、これと上記の前方モニタカメラによる傾斜測定と併用で、実施することも可能である。

【0023】また、好ましくは、前方モニタカメラを用いる傾斜の測定にあつては、前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手法を採用して、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することが可能であり、更にまた、かかる場合に、画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって可変させる構成とするときは、制御出力と傾斜の関係にずれを生じさせないように制御することが可能となる。

【0024】傾斜の測定点を車速に依存して変化させることも容易に可能であり、このときは車速に関係なく常に最適なタイミングで制御出力を出すことが可能となる。また、かかる場合の傾斜の初期値については、これを、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加減速度から求める態様か、あるいはトルクコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求める態様で行い得て、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、また、その後者の態様の場合は、トルクコンバータによって車両の駆動トルクを推定し得、よって、エンジン特性からの推定に比し、より精度が高く、従って、より精密な制御が可能で、制御の適用範囲を広げることにも有用な態様のものとなる。

【0025】また、傾斜の測定にナビゲーション装置を用いる構成の場合は、前方モニタカメラとの対比でいえば、前方モニタカメラ以上に普及しているナビゲーション装置を利用することで、システムのハードウェアにかかる費用が大幅に下がり、更に、例えば近似計算、座標変換などの複雑な演算等を必要としないため、ソフトウェアとしても簡素となり、低コストである等の面で有用で、効果的である。また、かかる場合においても、必要に応じ、傾斜の測定点を車速等に依存して変化させる態様で実施でき、ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させると、演算中に傾斜が大きく変化する場合でも正確な

制御が可能となる。

【0026】また、ホイールシリンダ圧力の目標値の設定については、好ましくは、測定された傾斜に比例して圧力発生源の発生圧力から増減圧されて決められる値とする態様か、もしくは圧力発生源の圧力から増圧されるもののみとされて決められる値とする態様かの、いずれかの態様で、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項11、12）。この場合において、前者の場合は、上り坂、下り坂とも平坦路と同じ制動距離を保つように増減圧を行うことが可能であるが、上り坂の場合は制御しない方が停止距離は短くなることから、停止距離が短い方を選ぶべきという点を重視するなら、後者の態様を採用することができ、望むときはそうしてもよい。なお、両態様を選択的に切り換え使用するようにして、実施してもよい。

【0027】また、ホイールシリンダ圧力の目標値を決めるのに用いる比例定数を、適用車両の標準積車質量とブレーキ系諸元に応じて設定される構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項13）。この場合においては、傾斜によって発生する、車両に働く重力分をより適切に打ち消すよう、必要なホイールシリンダ圧力を増減圧制御（上記増圧制御側のみを含む）をすることが可能なため、道路に傾斜にかかわらず常に平坦路と同じ制動距離を保つことができる。従って、当該車両の運転者は、急坂でのブレーキングでも平坦路と同じように踏めば、停止線オーバーや前車への急接近または上り坂での急激な減速による後続車の急ブレーキなどを防ぎ、より一層適切な走行が可能となる。

【0028】また、アクチュエータについては、限定的ではないが、好ましくは、例えば、上記の増減圧制御（上記増圧側制御のみを含む）、またはABSなど他のブレーキ制御を行うときに作動し、非作動時には圧力発生源の圧力がそのままブレーキ圧力としてホイールシリンダへ機械的に導かれて伝わるタイプのものか、あるいは常時制御タイプのものを用いて、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項14、15）。この場合において、アクチュエータを常時制御タイプとするときは、本制御を行うブレーキングの場面と、これを行わないブレーキングの場面でアクチュエータとしての動作が連続的なものとなり、制御を開始した瞬間のペダルキックバックなどがなくなり、よって、運転者が気づくことなく、自然な制御が行えるものともなる。

【0029】また、本発明ブレーキ制御システムは、運転者の制動意志の検出を、マスターシリンダ圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかの態様で好適に実施でき、同様にし

て上記のことを実現することができる（請求項16）。これらマスターシリンダ圧力、ブレーキペダル踏力、ブレーキペダルストローク以外にも、ブレーキングの際の、その運転者のブレーキ操作力乃至制動意志を表すものであれば足りる。

【0030】また、周囲環境認識手段としては、好ましくは、これに、請求項17記載の如く、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムを用いて、あるいは請求項18記載の如く、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる。ここに、前者のナビゲーションシステムの場合、車両の周囲環境を認識する手段として、前記道路の傾斜（道路勾配）を含め、それ以外にも、地図から現在走行中の道路種類、道路曲率（走行路の曲率）など、更には道路の舗装・未舗装等の種々の情報をも、容易に、その取り出しうる利用可能な検出対象周囲状況とし得て、それ故これらを対象周囲環境情報としそれに応じたブレーキ制御が実現可能で、より効果的なものとなる。

【0031】また、後者のリモートセンシング手段の場合、好ましくは、車両周囲の画像情報を取り込み処理する装置とするか、車両周囲に光を発射しその反射によって対象物との距離を測定する装置とするか、あるいは車両周囲に電波を発射しその反射によって対象物との距離を測定する装置とするかのいずれかの態様で、実施でき、同様に上記のことを実現することができる。この場合において、画像情報によるときは、前記道路の傾斜のほか、道路曲率、あるいは更には地図データからは求めえない渋滞や道路周辺の様子、車両前方の障害物等、降雨・降雪等の種々の情報を対象とできる点で有用であり、また、光や電波によるときは、車両前方の障害物等、あるいは路面凹凸等の種々の情報を対象周囲環境情報とすることができる。

【0032】好ましくはまた、周囲環境認識手段として、請求項20に記載の如く、運転者の操作から周囲環境を推定する装置を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる。この場合は、周囲環境を認識するのに、例えば運転者の操作するアクセルペダルのON/OFFで渋滞かどうかを、あるいは運転者の操作するワイパーSWで設定されたワイパー動作頻度で降雨・降雪の状態をみたりするなど、簡便にして容易に、対象周囲環境情報を得ることを可能ならしめる。

【0033】また、本発明ブレーキ制御システムにおいては、周囲環境情報は上記の如くの道路の傾斜を含め種々の要素の一または二以上を対象とし得て、請求項21～32に記載のように、道路の種類、走行路の曲率、車両前方の障害物または先行車、降雨または降雪状態、道

路の舗装、未舗装、及び道路の傾斜の要素の一部または全部を対象として効果的に実施することができる。周囲環境情報を道路の種類とするとときは、道路の種類に応じて対応可能で、同様に、道路の種類によらず、運転者は同じブレーキペダルの踏み方をすればよく、良好で快適な運転を可能とすることができるとともに、この場合において、好ましくは、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは

【0034】この場合は、かかる道路種類に合わせたよりきめ細かなブレーキ制御が達成され、例えば、市街地道路で渋滞している状況のように制動意志が小さいときは制動力は低めに制御される結果、ブレーキペダルを微妙に踏まなくてもぎくしゃくした動作になるなどの状態を防いで、滑らかな発進・停止動作を達成し得るとともに、歩行者の飛び出しがあったときなどの強めの踏み方に対しては制動力が高めになるため制動距離が短くなり、よって市街地道路での良好で快適な運転を可能とし、また、高速道路では郊外の場合に比べて制動距離は短めになり、従って遠くに見えた前車が急激に近づいてくる等のことも回避され、また、同様に山岳道路でも、特に下りで制動距離が長くなる不具合を防ぐことができるため、やはり良好で快適な運転を可能となる。

【0035】また、周囲環境情報を走行路の曲率として、好ましくはまた、この場合において、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くする態様、及び／又は道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高める態様で、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項23～25）。この場合は、前者の態様では、旋回制動時に後輪のブレーキの効きを弱めて後輪が横方向にグリップを失うことを防止しつつ、同時に後輪で減った制動力を、荷重移動によってグリップしやすい前輪で増やすことを可能にし得て、車両が旋回内側に回り込むような車両挙動を防ぎつつ制動距離は変わらないようにすることが達成でき、また、後者の態様では、同様にかかる車両挙動を防げるとともに、この場合は積極的にそのような不所望な挙動を防止する力を車両に加えられ、より効果的なものとなる。

【0036】また、周囲環境情報を車両前方の障害物または先行車の情報として、好ましくはまた、この場合、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物または先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に対して制動力を高めるよう構成し

て、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項26、27）。この場合は、例えば先行車の減速に合わせてブレーキペダルを踏み、その後標識などをみている間に先行車が急ブレーキをかけたという場合でも、同じ踏み方をしていれば車間距離、相対速度によってブレーキがより強くかかるようになる結果、先行車への急接近を防ぐことができ、逆に、先行車が加速した場合にはブレーキが緩められて減速度が下がる結果、これにより運転者に先行車が加速したことを知らせる機能をもたせることができる。

【0037】また、周囲環境情報を降雨または降雪状態とし、好ましくはまた、この場合、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項28、29）。この場合は、ブレーキング時、制動力（ホイールシリンダ圧力）は遅れて立ち上がるようになる結果、急激な制動力の立ち上がり回避され、タイヤがロックしにくくなり、従って不要なABS動作を回避することができ、また、その分、作動音やペダルキックバックを招くことなく運転をすることができる。

【0038】また、周囲環境情報を道路の舗装、未舗装の情報として、好ましくはまた、この場合、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項30、31）。この場合も、同様に、ブレーキング時、タイヤがロックしにくくなり、従って舗装・未舗装に関係なく不要なABS動作を回避することができ、やはり作動音やペダルキックバックを招くことなく、良好で快適な運転をすることができる。

【0039】また、周囲環境情報を道路の傾斜とし、好ましくはまた、この場合、道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して高くする態様、及び／又は道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリンダ圧力を運転者の制動意志に対して低くする態様で、ブレーキ制御を行うよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項32、33）。また、この場合において、更に好ましくは、道路の種類が山岳道路の場合によらず、他の市街地道路、高速道路、郊外道路の走行の場合にもかかる制御を行うと、より効果的なブレーキ制御となる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。図1は、本発明の一実施例のシステム構成図を示し、車両を上方より見た図である。図中、1L、1Rは車両の左右前輪、2L、2Rはその左右後輪をそれぞれ示す。各車輪は、例えば、前後（フロント、リア）とも左右の制動力を個々に制御できるものと

し、それぞれ、ブレーキディスクと、ブレーキ圧（制動液圧）を受けてブレーキパッドがディスクを摩擦挟持し制動するホイールシリンダ（W/C）とを備える。

【0041】ブレーキ操作部は、ブレーキ操作力に応じたブレーキ操作力対応圧を発生する圧力源を含み、ブレーキペダル3と、マスターシリンダ（ブレーキマスターシリンダ（M/C））4とを有する。マスターシリンダ圧力 P_m を発生させるマスターシリンダ4からは、ブレーキ制御アクチュエータを介挿したブレーキ液压系を経て、各輪1L、1R、2L、2Rのホイールシリンダに至らしめる。

【0042】マスターシリンダ4と各ホイールシリンダ（W/C）の間に配されたブレーキアクチュエータ5は、ホイールシリンダ（W/C）に発生する圧力を制御するアクチュエータである。一般に普及しているアンチスキッド（ABS）装置のブレーキアクチュエータは、マスターシリンダで発生した圧力を減圧してホイールシリンダに与える機能しか持たないが、ここで用いるアクチュエータ5は、マスターシリンダ圧力 P_m 以上に増圧する機能も持った（従って増減圧機能を有する）アクチュエータであり、例えば、トラクション制御（TCS）機能を持つ油圧式のものをリアのみでなくフロントにも配置したもの、あるいは米国特許第4653815号や特開平6-27078号によるもの（文献2、文献3）などに示される電動式のものを4輪に配置したものなどを用いることができる（かかる文献は、いずれも本明細書に取り入れられて、参照される）。

【0043】ここに、本実施例では例えば上記特開平6-27078号によるものとし、ブレーキアクチュエータ5は、これを、後記するホイールシリンダ圧力（ P_w/c ）の増減圧制御、またはABSなど他のブレーキ制御を行うときのみ作動し、それ以外はメカ的にマスターシリンダ圧力 P_m がホイールシリンダ（W/C）に伝わる構成のものとする。従って、ブレーキアクチュエータ5は、ここでは、その増減圧制御の用に供するモータ、電磁制御可能なカット弁等を含む構造とすることができる。

【0044】上記構成において、マスターシリンダ4は、運転者（ドライバー）によるブレーキペダル3の踏み込み時、ブレーキペダル踏力に応ずる液圧を出力し、一方、各ホイールシリンダ（W/C）は、その発生圧が該アクチュエータ5を通してそのまま供給されるとき、該圧力 P_m に応じた制動力をそれぞれ対応車輪に生起させて、車輪個々を制動することができる。

【0045】本例のシステムでは、ブレーキ制御アクチュエータとして、上記のようなホイールシリンダ圧力を任意に増圧も減圧もできるアクチュエータ5を備えるとともに、道路の傾斜を測定して得られる情報を基に、マスターシリンダ圧力 P_m に対してホイールシリンダ圧力を増減圧制御する。ここでは、かかるブレーキ制御をす

るべく、システムは、以下のようなデータ処理装置及びコントローラ10、前方モニタカメラ15、及びその他の車両状態検出センサ20を有して構成される。ブレーキアクチュエータ5は、データ処理装置及びコントローラ10（コントロールユニット）により制御し、これには、前方モニタカメラ15からの情報、及びその他の車両状態検出センサ20からの情報等をそれぞれ入力する。

【0046】ここに、前方モニタカメラ15は、例えば車両のルームミラーの裏側（車両前方面側）やフロントウインドウの左上方など、運転者の視界を妨げないできるだけ高い位置に取付けられ、走行中、車両の前方を監視している。該カメラ15より取り込まれる画像情報は、例えば、図2のようなものとなる。同図は、運転者が、前方にトンネルのある山岳路での道路（高速道路）に沿って車両を運転しているといったようなケースでの取り込み画像の一例である。前方を監視するモニタカメラ15からの画像情報は、ここでは、走行中の道路の傾斜を求めるのにも用いられ、データ処理装置及びコントローラ10は、取り込んだ画像情報を処理し、ブレーキアクチュエータ5へ指令（制御信号）を与える処理制御系として機能する。

【0047】車両状態を検出するその他の車両状態検出センサ20は、例えばアクセル開度（スロットル開度TH）を検出するセンサ、エンジン回転数Neを検出するエンジン回転センサ、車速Vsを検出する車速センサ、ブレーキ圧力センサ、その他の制御に必要とする車両状態を検出するセンサ類などであり、本発明ブレーキ制御に従う制御態様に応じ、所要のものを採用することができる。ここでは、後記図3、4に従うプログラムフローチャートによる制御を採用する場合において必要なアクセル開度、車速Vs、マスターシリンダ圧力 P_m のそれぞれの検出のための各センサ21、22、23を含むものとする。また、コントローラの入力検出系に与える情報としては、ブレーキペダル3が踏まれたか否かを表す情報も用いられる。これには、例えばブレーキペダル3の操作で作動するブレーキスイッチからのON/OFF信号を使用することができる。

【0048】コントローラからの制御出力によるブレーキアクチュエータ5に対する制御は、測定して得られる道路傾斜に応じホイールシリンダ圧力 P_w/c を増減圧して、道路の傾斜によらずに、運転者が同じようなブレーキペダル3の踏み方をしたなら同じような制動距離とすべく、道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力 P_w/c の目標値を算出し、該ブレーキアクチュエータ5を駆動してホイールシリンダ圧力 P_w/c を制御することを基本とし、各種入力情報を基に、ブレーキ時はかかるホイールシリンダ圧力制御を実行する。

【0049】この場合において、好ましくは、データ処理装置及びコントローラ10は、道路の傾斜の測定にあ

たり、前方モニタカメラ15による取り込み画像を用いる場合、道路傾斜は、前方モニタカメラ15からの画像情報によって傾斜の変化率を出し、傾斜初期値に対して積分することで傾斜を求める。好ましくはまた、斯く画像情報によって傾斜の変化率を求める方法において、車両前方のどの位置までの傾斜変化を計算するかを、検出車速 V_s 情報によって伸縮させる。また、コントローラは、ホイールシリンダ圧力 P_w/c の目標値の算出、設定において、好ましくは、測定された傾斜角度に比例してマスターシリンダ圧力 P_m 値から増減圧されて決められる値を目標ホイールシリンダ圧力値とする。好ましくはまた、ホイールシリンダ圧力 P_w/c の目標値を決めるための比例定数は、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって決められる値を用いる。

【0050】図3、4は、本実施例システムでの動作の一例を表わすフローチャートであり、この処理はすべて上記データ処理及びコントローラ10の内部で行われる。また、本制御プログラムは、所定の制御演算周期 T_s で実行される。図3において、まず、ステップ101において、アクセル開度センサ21からの信号に基づきアクセルペダルを踏んでいるか否かを判断する。その結果、踏まれている場合は、以下に述べるように、エンジン出力から道路傾斜を推定できることから、本プログラム例では、この手法を採用し、下記の演算方法（ステップ151～157）で計算して得られる値を、アクセルペダルが踏まれていない時の傾斜（道路傾斜）計算の初期値とする。

【0051】かかる計算手法は、傾斜の初期値を、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加速速度から求めるもので、まず、ステップ151において、アクセル開度センサ21と車速センサ22の信号に基づきアクセル開度と車速 V_s を取り込み、次のステップ152において、その両者から変速機（自動変速機）のギア位置とエンジン回転数 N_e を出す。更に、ステップ153で、そのアクセル開度とエンジン回転からエンジン特性マップによって出力トルクを算出し、ステップ154で変速比やタイヤ径などから車両に加わっている印加駆動力を算出する。

【0052】一方、ステップ155では、前回の車速値 V_s （前回値）との変化幅 ΔV_s から車両加速度（ $(d/dt)V_s$ ）を求め、続くステップ156で、該加速度に車両質量 M （標準積車質量）を乗ずることで車両に加わっている実駆動力を求める。ここで、上記ステップ154で求めた印加駆動力とステップ156で求めた実駆動力の差 F_s が、道路の傾斜による駆動力の変化となるので、この差 F_s を用い、次のステップ157において、次式、

$$\text{【数1】 } S = \tan \theta \quad \dots 1$$

$$\text{【数2】 } \theta = \sin^{-1} \{ F_s / (M \cdot g) \} \quad \dots 2$$

に基づき、道路の傾斜 S を求める。ここに、 θ は傾斜角

度を示し、 M は前記のとおり車両質量であり、また、 g は重力加速度である。

【0053】ここで求めた傾斜 S 値が、前記で触れた初期値となる。また、本プログラム例では、車両重量 M 値の変化や車両の走行抵抗や空力抵抗は無視し、その分の誤差影響は、後述する不感帯 α による処理でカットすることとする（ステップ111）。

【0054】ステップ101に戻り、該ステップ101においてアクセルペダルを踏んでいないと判断される場合は、ステップ102へ経てステップ103へ進み、このときステップ102では前回計算した傾斜を今回の初期値と設定する。次に、ステップ102（または157）からステップ103以下に進むと、本プログラム例では、基本的に、画像情報取り込み、道路形状曲線抽出、有効な曲線が抽出できたかの判別、ポイント設定と座標値算出、3次元曲線近似による係数算出、係数座標変換による傾斜変化率 S_d 算出、初期値 S で S_d を積分し道路傾斜 S_n 算出の一連の処理が実行される。まず、ステップ103で、前方モニタカメラ15より画像情報を取り込む。画像情報は、先に図2に例示したような、この瞬間（本ステップ実行時）の車両前方の静止画像となる。

【0055】続くステップ104において、こうして取り込んだ画像情報より道路形状を示す特徴的な部分、例えば路側の白線、センターライン、側壁の縁などを抽出する。ここでは、抽出の対象とする特徴的な部分を例えば路側の白線とし、図2中では、これを2本線で表記してある。次に、ステップ105で、この曲線が後の処理に使用できる有効な曲線であるか否かを判断する。結果、有効であれば、ステップ106へ、また、障害物があって曲線長さが不足するとか、抽出がうまくできず道路の形状として極端に異常なものになった、などの場合は、以下の処理が不可能となるので、とりえず傾斜の変化率 S_d を値0と設定する（ステップ131）。

【0056】一方、ステップ106へ進んだら、この曲線上の何か所かのポイントを選び、その座標値を求める。なお、ポイントの数は後記の手法での近似処理のために最低4か所は必要であり、多いほど精度が高くなるものであるが、他方、演算に要する時間いかに重要であるので、これら精度と計算時間の兼ね合いで決めるのが望ましい。ここでは、図2中、白線表記部分に白抜き表記で付した7か所とする。また、座標は、図2に細い縦線、横線で示したよう、画像に縦横の座標を設定し、この値で決める。図中、横方向を X 値、縦方向を Y 値として、 (X_i, Y_i) で表すことにする（ i は遠い方から何番目の点かを表わす添え字である）。

【0057】しかして、次のステップ107では、この点の座標値群から道路の曲線を3次関数で以下の如く近似する。3次関数は、

$$\text{【数3】}$$

$$Y = a_3 \cdot X^3 + a_2 \cdot X^2 + a_1 \cdot X + a_0 \quad \dots \cdot 3$$

で示される関数であり、ここに、近似とはこの係数 $a_0 \sim a_3$ を求めることである。これは、下記の行列計算に

よって求められる。

$$\begin{bmatrix} a_3 \\ a_2 \\ a_1 \\ a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum X_i^6 & \sum X_i^5 & \sum X_i^4 & \sum X_i^3 \\ \sum X_i^5 & \sum X_i^4 & \sum X_i^3 & \sum X_i^2 \\ \sum X_i^4 & \sum X_i^3 & \sum X_i^2 & \sum X_i \\ \sum X_i^3 & \sum X_i^2 & \sum X_i & m \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum Y \cdot X_i^3 \\ \sum Y \cdot X_i^2 \\ \sum Y \cdot X_i \\ \sum Y \end{bmatrix}$$

【0059】なお、 $\sum X_i$ は $X_1 + X_2 + \dots + X_m$ を表し、 m は点の個数（ここでは7）を表す。

【0060】次に、ステップ108では、上記によって求められた係数 $a_0 \sim a_3$ を、画像の座標系→車両を中心とした座標系→道路の座標系と変換し、道路の関数から L (m) 先で H (m) 上昇するという情報を抜き出す。ここから、 H/L を計算することで傾斜 S_d が求められる。この値は車両の向きがベースとなった傾斜となるので、その瞬間での道路傾斜の変化率となる。なお、ここで用いる L (何メートル先かを表す値) は、車速 V_s に応じて変化させ、次式、

$$\text{【数5】 } L = V_s \cdot T_s \quad \dots \cdot 5$$

(T_s : 次の画像取り込みをするまでの時間：制御周期) と設定するとよい。このことで、次回画像を取り込む時点で走行中の道路の傾斜を今回計算することになり、この値を次の計算の初期値として用いることができる。

【0061】続くステップ109 (図4) では、上記ステップ108か前記ステップ131で求められた傾斜の変化率 S_d と、アクセルペダルを踏んでいるとき (ステップ101での答が Y_{es} のとき) に求めた傾斜 S 、または前回の計算で求められた傾斜 S を用いて、現在の傾斜 S_n を求める。ここに、値 S_n の求め方は、次式、

$$\text{【数6】 } S_n = S + S_d \quad \dots \cdot 6$$

となる。なおまた、傾斜は、例えば、下りをプラス「+」、上りをマイナス「-」として計算するように設定しておく。

【0062】なお、求めたこの値 S_n は、次に画像を取り込む時点での傾斜となるので、制御出力が出される時点の傾斜ではない。従って、画像取り込みから制御出力までの時間 T_c と、前記制御周期 T_s が大きく異なる場合は、制御に用いる傾斜を、この時間の比 (T_c/T_s) に応じて、変化率値 S_d を調節して求めてもよい。つまり、傾斜の変化率を求めるにあたり、次式、

$$\text{【数7】 } S_n' = S + S_d \cdot T_c / T_s \quad \dots \cdot 7$$

とする手法である。

【0063】これは現在位置から $L = V_s \cdot T_s$ (m) 先までの間に、傾斜が、 $S + S_d$ まで徐々に変化すると

仮定して、 T_c 時点での傾斜を求めた、ということになるため、制御出力と傾斜の関係にずれを生じない制御が可能となる。前方モニタカメラ15からの画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出して適用するかを、当該車両の車速 V_s によって可変制御しようするときは、例えばこうした方式としてもよい。

【0064】かくして、傾斜 S_n (S_n') を求めたら、次に、ステップ110では、ホイールシリンダ圧力制御を実行させるタイミングにあるかどうかをみるため、例えばブレーキスイッチからの信号に基づき、ブレーキペダル3が踏まれているか否かを判断する。その結果、ブレーキペダル3が踏まれていないときは、ステップ111以下をスキップし、そのまま本プログラムを終え、これにより今回ループでの演算は終了となる。

【0065】一方、ブレーキペダル3を踏んでいる場合は、道路の傾斜に関係なく、常に同じ踏み方ならば同じ制動距離となるようにし、下り坂でのブレーキングの場合の停止線オーバーや先行車への急接近、あるいは上り坂でのブレーキングの場合の後続車の急ブレーキなども防げるよう、ステップ111以降の演算処理でその制動時でのホイールシリンダ圧力 P_w/c の制御のための処理を行う。

【0066】即ち、運転者がブレーキペダル3を踏んでいた場合、本プログラム例では、まず、ステップ111において前記傾斜値 S_n (または値 S_n') の絶対値が、所定の不感帯 α° を超えているか否かを判断する。ここに、判別値となる値 α は、好ましくは、前述のように傾斜の検出精度やノイズ等を考慮して、不用意な制御を行わないように、その値を予め決めておく。本プログラム例では、道路傾斜 S_n の絶対値 $|S_n|$ が、値 α を超えていなかったら、制御は行わず、ステップ112～116の処理 (マスターシリンダ圧力 P_m 値取り込み、制御ゲイン演算、ホイールシリンダ目標圧力演算、ブレーキアクチュエータ駆動信号算出、ブレーキアクチュエータ駆動信号出力) をスキップし、今回ループは終了となる。

【0067】一方、 S_n の絶対値が不感帯 α を超えてい

たら、まず、ステップ112において、マスターシリンダ圧力センサ23の信号に基づきマスターシリンダ圧力Pmを読み込む。次に、ステップ113において、次式、

【数8】

$$K = 1 + \sin(\tan^{-1} S_n) \cdot A \quad \dots 8$$

なる制御ゲインKを計算する。

【0068】ここに、Aは制御定数であり、この制御の効き具合を左右する。ここでは、フロントとリアそれぞれのブレーキ系諸元によって、次式、

【数9】

$$A = M \cdot g / (2 \cdot A_c \cdot \mu \cdot R_d / R_t) \quad \dots 9$$

と与えることにする。ここに、既述のように、Mは車両質量、gは重力加速度であり、また、A_cは車輪のホイールシリンダ(W/C)受圧面積、μはブレーキパッドの摩擦係数、R_tはタイヤ半径、R_dはディスク有効径であり、また、A_c、R_d、R_tについては、それぞれがフロントとリア各々の値を持つことになる。

【0069】更に、ステップ114において、前記式8で算出して得た制御ゲインK値と前記で読み込んで得た当該ブレーキング時点のマスターシリンダ圧力値Pmをかけ算し、ホイールシリンダ圧力の目標値Pwを、次式により計算する。

【数10】 $P_w = K \cdot P_m \quad \dots 10$

従って、ホイールシリンダ圧力Pw/cは、発生しているマスターシリンダ圧力Pmに対して傾斜によって発生する重力分を打ち消すように増圧、または減圧されて目標値が作成される。

【0070】次に、ステップ115では、この目標圧Pwを発生するためのアクチュエータ5の駆動信号を計算する。ここで仮定しているアクチュエータ5の場合は、前記文献3による電動式のものであることから、目標値Pwに相当するモータ駆動電流値を計算することになる。かくして、ステップ115ではこの計算された電流値とカット弁の駆動信号をアクチュエータ5へ出力し、ホイールシリンダ圧力が目標の値Pwに制御される。

【0071】以上で1サイクルの制御が終了する。本プログラム例では、このサイクルを適当な制御演算周期Tsで繰り返すことで、車両走行中の動作を行う。なお、この制御では、上り坂・下り坂とも平坦路と同じ制動距離を保つように増減圧を行うが、上り坂の場合は制御しない方が停止距離は短くなる。従って、停止距離が短い方を選ぶべきという考え方もあり、このときは、例えば、ステップ111で不感帯αと比較するS_nを、絶対値ではなく値S_nそのものとするればよい。そうすることで値S_nが負、つまり上り坂の場合には制御が行われなくなる。ホイールシリンダ圧力の目標値Pwは、これを、測定された傾斜角度に比例してマスターシリンダ圧力Pmから増圧のみされて決められるものとなるようにすることを望む場合には、このような手法でブレー

キ制御を実現してもよい。

【0072】上述のようにして、本プログラム例では、制動時にホイールシリンダ圧力の制御が適切に実行され、具体的には、次のような場面では、以下のような動作となる。まず、車両はブレーキペダル3を踏んで停止する以前に、必ずアクセルペダルを踏んで発進する。このときに、図3のステップ151以下で初期値S設定が行われるので、初期値は必ず設定される(ステップ101→151→157)。

10 【0073】しかして、こうした発進後、まず、例えば下り坂にさしかかり、ドライバーがアクセルペダルを放したとする(アクセルペダル解放)。すると、制御は、ステップ102以下のルーチンに入り、コントロールユニットは、前方モニタカメラ15の画像情報をもとに道路の傾斜を計算することになる(ステップ103→109)。ここで、ドライバーがエンジンブレーキで坂を下っている間は、傾斜の計算のみ行うが(ステップ110→End(図4))、その場で、ドライバーによりブレーキペダル3が踏まれると、上記ステップ112以下の処理を経るサイクルの繰り返しによる本プログラム例に従うホイールシリンダ圧力制御実行によるブレーキ制御を開始する。

【0074】今は、下り坂なので、値S_nは、本プログラム例においては「+」に計算され、制御ゲインKは値1以上の値となる(ステップ113)。従って、ホイールシリンダ(W/C)の目標圧力はマスターシリンダ4の圧Pmを上回る値となるが、この差は、本プログラム例では制御定数Aを前記式9のように設定したので、車両に働く重力分を打ち消すだけの値となる。従って、この圧力目標値Pwにホイールシリンダ圧力が制御されることで(ステップ112→116)、ブレーキング時、より適切な制御により平坦路と同じような制動距離で停止することができる。同様に、上り坂の場合、圧力が減らされる方向なので、重力による減速分をキャンセルし、やはり平坦路と同様の制動距離が保てる。

【0075】本制御に従えば、こうして、傾斜によって発生する重力分を打ち消すようにブレーキ圧力を増減圧することが容易に実現でき、このため、道路に傾斜に拘わらず常に平坦路と同じ制動距離を保つことができる。従って、たとえ急坂でのブレーキングでも平坦路と同じように踏めば、停止線オーバーや前車への急接近または上り坂での急激な減速による後続車の急ブレーキなどを防止し、良好な走行が可能となる(かかる作用効果は、後記各実施例等でも、共通のものとして得られる)。

【0076】また、傾斜測定装置に前方モニタカメラ15を利用する本実施例の場合、傾斜の測定方法を前方モニタカメラ15によるものとしたことで、現在走行中の道路の傾斜ではなく、これから到達する位置の傾斜を事前に求めることも容易にでき、制御演算に伴う制御の遅れをカバーすることができる等の作用効果も併せ有す

る。また、傾斜の測定点を車速 V_s に依存して変化させることも可能であり、このときは車速に関係なく常に最適なタイミングで制御出力を出すことが可能となる。

【0077】次に、他の実施例（第2実施例）について説明する。前記実施例（第1実施例）が、走行中の道路の傾斜測定手段を備え、圧力発生源のマスターシリンダで発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダ（ W/C ）に与える機能を有するブレーキアクチュエータ5を備え、その傾斜測定手段から得られた道路傾斜 S_n に基づきホイールシリンダ圧力の目標値 P_w をコントローラ10が演算し、ブレーキアクチュエータ5を駆動してホイールシリンダ圧力を制御する場合の一例であったが、本実施例でも、例えばかかる構成を基本としつつ、道路傾斜演算に適用する傾斜の初期値 S として、これを、トルクコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加速速度から求めるものとするようになして、更に改良を加えようというものである。

【0078】本実施例では、前記第1実施例の場合の構成に対して、前記図1におけるその他の車両状態検出センサ20として、これを、車速センサ22と変速機のトルクコンバータのスリップ率 T/C_s を検出するスリップ率センサ、及びマスターシリンダ圧力センサ23を含むものに変更するとともに、前記図3における初期値設定部分のステップ151～157（アクセル開度、車速取り込み、ギア位置、エンジン回転検出、エンジントルク推定、車両印加駆動力算出、車両加速算出、車両実駆動力算出、道路傾斜初期値 S 算出）を、図5のような内容のものに変更したものである。本実施例は、前方モニタカメラ15を使用する第1実施例の変形例でもある。

【0079】以下、本実施例の要部を説明する。本実施例においては、図5に示すように、ステップ101からステップ161進むと、まず、該ステップ161で上記スリップ率センサと車速センサ22の信号に基づきトルクコンバータのスリップ率 T/C_s と車速 V_s を取り込む。次に、ステップ162で車速 V_s とギア比からトルクコンバータの出力回転数 N_t を求め、この値とスリップ率 T/C_s をトルクコンバータの特性マップに当てはめる。すると、トルクコンバータでの伝達トルクが求められるので、この値よりステップ163で車両への印加トルクを求めることができる。

【0080】以下のステップ164～166は、前記図3のステップ155からステップ157と同様のものがあり、本実施例ではこうして道路傾斜の初期値を求める。なお、他の動作、作用等については、前記図1～4で述べた第1実施例の場合と同じであるため、省略する。

【0081】本実施例によっても、上記の如くに図5のステップ161～166で初期値 S 設定を行うことができ、第1実施例で述べたと同様の作用効果がそのまま得

られるとともに、トルクコンバータによって車両の駆動トルクを推定するため、第1実施例との初期値計算と対比していえば、エンジン特性からの推定に比べて、より精度が高くなる。従って、より精密な制御が可能であり、例えば前述した不感帯 α を小さくして制御の適用範囲を広げることも可能である。なお、第1実施例と組み合わせ併用し、場合に応じ、初期値算出の方法を適宜切り換え使用し、それに併せて不感帯値 α の切り換え使用をするようにしてもよい。

【0082】次に、更に他の実施例（第3実施例）について、図6、7をも参照して説明する。本実施例は、傾斜測定手段として、ナビゲーション装置を利用し、これによる走行位置の情報をもとに、地図データ、または走行位置の変化によって傾斜を求めようというものである。本実施例の場合は、前記第1実施例の場合のシステム構成に対して、図1における前方モニタカメラ15の代わりにナビゲーション装置を使用する一方、基本的に、その他の車両状態検出センサ20をマスターシリンダ圧力センサ23のみを含むものとすることができる。

【0083】また、ブレーキアクチュエータ5については、これを例えば前掲文献2（米国特許明細書）に示される常時制御の電動タイプのものとする。この場合は、常にマスターシリンダ圧力 P_m を検出し、前述したホイールシリンダ（ W/C ）に対する前記増減圧制御、またはABSなど他のブレーキ制御を行っているときはその目標圧力（本制御による目標値 P_w 、ABS制御でのその制御目標値）に、それ以外はマスターシリンダ圧力 P_m に追従するように常にホイールシリンダ圧力を制御するものとすることができる。また、ナビゲーション装置を活用する本実施例では、データ処理及びコントローラで実行する制御プログラムは、図6、7に示す制御フローチャートの如く、基本的に、位置情報取り込み可能かの判別、位置情報取り込み、ナビゲーション用マップとマッチング、道路傾斜 S_n 読み出しの各処理を含むプログラムとすることができる。

【0084】基本的な構成については、第1実施例と同様であるため、以下、本実施例の要部を説明する。図6において、本プログラム例では、まず、ステップ201でGPSなどからの位置情報を取り込み可能かを判断する。その結果、もし、取り込めない場合は、ステップ206において道路傾斜 S_n を前回の値そのままに設定し、ステップ207以下（図7）へ処理を進める。一方、ステップ201の判断の結果、取り込み可能で位置情報を取り込めた場合は、ステップ202側を選択して、該ステップ以下でナビゲーションの地図と照合し、現在走行中の道路の傾斜 S_n のデータを読み出す（ステップ202～204）。そして、ステップ207以下へ処理を進める。

【0085】ここに、この道路上の位置は、現在走行している地点でもいいし、または、例えば車速 V_s と制御

演算時間を考慮して先行した地点としてもよい。このように、ナビゲーション装置を用いる場合、そのナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速 V_s によって先行させる手法を採用することもできる。ここに、後者の先行した地点とする場合、演算中に傾斜が大きく変化する場合でも正確な制御が可能となる。また、位置情報を3次元で取り込み、前回との水平位置と垂直位置の差から傾斜を求めてもよい。

【0086】次に、ステップ207（図7）へ進むと、ここでは、前記図4のプログラム例と同様、ブレーキペダル3を踏んでいるか否かを判断し、その結果、ブレーキペダルを踏んでいない場合は、制御終了となる。これに対し、踏んでいる場合は、ステップ208において、本ステップ実行ごと、まず、マスターシリンダ圧力センサ23からの信号に基づきその時点でのマスターシリンダ圧力 P_m を取り込む。

【0087】しかして、本プログラム例の場合、ブレーキキング時は常に上記マスターシリンダ圧力値 P_m を監視しつつ、かつ、次のステップ209で前記図4のステップ110での処理の場合と同様に増減圧制御するか否か（例えば $|S_n|$ が不感帯 α を越えているか否か）を判断する。その結果に応じ、制御する場合は、ステップ210において、前記図4のステップ113と同様、前記式8に従い制御ゲイン K を計算し、ステップ212へ処理を進める。

【0088】一方、制御しない場合（ステップ209の答がNoのとき）でも、本実施例では、既述の如く常時制御タイプのアクチュエータ5を用いているため、ステップ211において制御ゲイン K を値1と設定して、ステップ212へ進む。ステップ212以降の処理内容は、前記図4のステップ114～116と同様であり、よって、ブレーキアクチュエータ5が駆動され、ホイールシリンダ圧力が目標値 P_w に制御されることとなる（ステップ212～214）。この場合において、該当するときは前記第1実施例同様、道路傾斜 S_n に応じてホイールシリンダ圧力の増減圧制御が実現され、また、増減圧制御を行わずに制御ゲイン $K=1$ と設定されるとき（ステップ211）、常に $K=1$ が適用される結果、マスターシリンダ圧力 P_m に追従するよう、ホイールシリンダ圧力 P_w/c は、 $P_w/c=P_m$ となるよう制御されることになる。

【0089】本実施例によれば、前述した共通の作用効果の他に、傾斜の測定方法を、前方モニタカメラ15以上に普及しているナビゲーション装置としたことで、システムのハードウェアにかかる費用が大幅に下がり、更に、近似計算・座標変換などの複雑な計算を必要としないため、ソフトウェアとしても簡素となり、この点でもより低コストなものとなる等の作用効果を得られるものである。

【0090】また、ブレーキアクチュエータ5を常時制御タイプとしたことで、この制御を行うブレーキキングと、行わないブレーキキングで、アクチュエータとしての動作が連続的なものとなり、制御を開始した瞬間のブレーキペダル3へのキックバックなどもなくなる。従って、運転者が気づくことなく、自然な制御が行えるものとなる等の利点も併せ有する。

【0091】次に例をもって示すものは、図8のブレーキ制御システムによって、道路傾斜を含む、車両の周囲環境を認識し、ブレーキ制御ゲイン（ K ）をその周囲環境に応じた最適な値のものに設定して、斯く決定される制御ゲインにより、同様に制動力の制御が可能な前記車輪1L～2Rの制動力の目標値を決定、設定してそれをそれぞれ制御対象車輪に生起させ、もって、運転者自身が周囲環境を注意深く認識しそれに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正する操作をする必要をなからしめ、周囲環境に応じて決められる制御ゲインによって運転者の制動意志は補正され得て、周囲環境によらずに運転者は常に同じようなブレーキペダル3の踏み方をすれば良いようにしようというものである。

【0092】図8は、前記図1に相当する本実施例（第4実施例）のシステム構成、図9～図11は本実施例システムでの動作の一例のフローチャートをそれぞれ示す。本実施例は、前述した実施例、特に第3実施例の改良・拡張・発展に係るシステムにも相当するものでもある。

【0093】以下、本実施例の要部を説明する。図8において、ブレーキペダル3は、これを運転者が踏むことでマスターシリンダ4に圧力 P_m を発生させる。発生したマスターシリンダ圧力は、ブレーキアクチュエータ5'を通して車両の各車輪の内側に設けられた図示されないホイールシリンダへ供給され、ここで車輪（タイヤ）を制動する。各車輪1L、1R、2L、2Rは、例えばフロント、リアとも左右の制動力を個々に制御できるもので、各ホイールシリンダは、発生マスターシリンダ圧力をそのまま供給されるとき、運転者によるブレーキペダル3の踏み込み通りに該圧力 P_m に応じた制動力をそれぞれ対応車輪に生起させて個々に制動することができる。これらの点は、既に述べたとおり、前記各実施例と同様である。

【0094】ブレーキアクチュエータ5'は、ホイールシリンダの圧力をコントローラ（ブレーキ制御コントローラ）10'からの目標圧力に制御する。また、本例では、マスターシリンダ4の圧力を検出するマスターシリンダ圧力センサ23の出力がブレーキ制御コントローラ10'に入力される。なお、この信号は、圧力以外にも、ペダル踏力、ペダルストロークなど運転者の制動意志が計測できるものであれば何でも構わない。従って、制動意志検出器として、マスターシリンダ圧力センサ23に代え、例えば、適用するシステムに応じ、ブレーキ

ペダル踏力センサや、ブレーキペダルストロークセンサ
その他を制動意志検出手段として用いて、車両制動の
際の運転者の制動意志を検出するようにしてもよい。

【0095】図中参照符号30を付して示すものは、車
両に取りつけられ、車両の周囲の状況を把握する環境認
識装置であり、目的に応じた周囲状況を出力する。ここ
に、このような車両の周囲環境を検知できる環境認識装
置30としては、前記実施例で触れた、画像処理装置、
ナビゲーション装置などを用いることができるのは勿
論、本発明に従って、車両周辺の対象物の情報を非接触
に検出するリモートセンシング手段その他の手段を適用
できる。ここに、例えば、車両周囲の画像情報を取り込
み処理する装置は、リモートセンシング手段としても捉
えることができる。

【0096】次に示す表1は、周囲環境の検出用の供す
る環境認識装置30の例と認識できる周囲状況の内容を
例示するものである。

【0097】

【表1】

環境認識装置	検出できる周囲状況
ナビゲーションシステム	道路種類 道路曲率 道路勾配 など
画像処理装置	道路周囲状況 障害物・先行車 歩行者 道路曲率 道路勾配 降雨・降雪状況 視界（霧・明暗） など
光・電波レーダ	障害物・先行車 歩行者 視界（霧・明暗） 路面凹凸 など
運転者の操作から推定	渋滞 山岳路 道路曲率 降雨・降雪 など

*

目標ホイールシリンダ圧力値 P_w

= マスターシリンダ圧力 P_m × 制御ゲイン K …… 11

により行うものとすることができる。

【0102】こうして、ここでは周囲環境情報としての
道路の種類に応じて、運転者の制動意志と車輪の制動力
との関係を調節することができるが、好ましくは、この
場合、種別の対象として「郊外道路」、「市街地道
路」、「高速道路」、及び「山岳路」走行の4種類の走
行を予め設定し、そして、コントローラ10'は、これ
らに対応して制御ゲイン K を決定する。

【0103】ホイールシリンダ圧力の目標値 P_w を決め
るのに用いる上記ゲイン K の値については、本実施例で
は、予め上記4種類の道路種類に応じて決められてお

* 【0098】ここに、検出できる周囲状況は、同表左欄
に例示した、ナビゲーションシステムを利用する場合の
装置、画像処理装置、光や電波レーダを用いる場合の装
置、及び運転者の操作からの推定による装置のそれぞれ
に対応して、表右欄のような内容のものとする。例え
ば、ナビゲーションシステムの場合は、道路種類、道路
曲率、道路勾配（道路傾斜）などを周囲環境情報として
得ることができ、それぞれ認識可能な周囲状況が表1右
欄のように示される。なお、適用できる周囲環境環境認
識装置は、表1左欄の掲げるものに限定されない。

【0099】ここでは、例として、車両の位置を検出
し、地図によってその位置の周囲環境を検知し、その情
報を出力できるナビゲーション装置（環境認識装置3
0）を用いるものとし、また、そのナビゲーション装置
30により現在走行中の道路の種類（市街地道路・郊外
道路・山岳路・高速道路の別など）についての情報を出
力するものとする。

【0100】ブレーキ制御を行うコントローラ10'に
は、このような周囲環境認識装置、即ちナビゲーション
装置から出力される道路の種類に関するデータと、車両
を制動する場合に運転者がブレーキペダル3を踏んで発
生させる上記マスターシリンダ4の圧力 P_m 値とが入力
される。ブレーキング時、各車輪にはブレーキアクチュ
エータ5'により運転者の制動意志に基づき制動力が与
えられるところ、ブレーキ制御コントローラ10'は、
入力情報に応じ、道路の種類により、マスターシリンダ
圧力に対してホイールシリンダ圧力をどのように発生さ
せるかの制御ゲイン K を決め、運転者のブレーキペダル
3の踏み込みで実際に発生しているマスターシリンダ圧力
 P_m からホイールシリンダ圧力 P_w/c の目標値 P_w を
決める。

【0101】ここに、目標ホイールシリンダ圧力値 P_w
の決定は、前記式10と同様、次式、

【数11】

40 り、ここでは、下記のようにしてある。

【0104】

【数12】①「郊外道路」 …… 制御ゲイン K = 値1
（マスターシリンダ圧力 P_m を、そのままホイールシリ
ンダ圧力 $P_w/c = P_m$ とする）

②「高速道路」 …… 制御ゲイン1を超える値

③「山岳道路」 …… 登りは制御ゲイン1未満の値、
下りは制御ゲイン1を超える値

④「市街地道路」 …… ブレーキペダル3を軽く踏んだ
ときは制御ゲイン1未満の値、強く踏んだときは制御ゲ
イン1以上の値

【0105】このようにすると、ナビゲーション装置30から出力される道路種類情報に応じて、運転者の制動意志と車輪制動力との関係を制御するに当たり、道路の種類が「郊外道路」である場合における制動意志と制動力の関係を、基準の関係として、ブレーキング時、上述の如く、検知された現在走行の道路が、「高速道路」の場合なら該基準よりも高く、「市街地道路」の場合で運転者の制動意志が小さいとき（ブレーキペダルを軽く踏んだ時）なら該基準より低めで、大きいとき（ブレーキペダルを強く踏んだ時）なら該基準より高めに、また「山岳道路」の場合での下り坂では該基準より高めで、上り坂では該基準より低めに、というように制動力がそれぞれ制御されることとなるよう、コントローラ10'は目標ホイールシリンダ圧力値 P_w を算出、決定して、ブレーキアクチュエータ5'に対する制御を実行することができる。そして、ブレーキアクチュエータ5'は、ホイールシリンダ圧力をコントローラ10'からの目標圧力 P_w に制御する。

【0106】ここに、アクチュエータの圧力制御機構は、既に述べたように、例えば前掲文献2（米国特許第4653815号）に示される電動式のアクチュエータを4輪分配置したものや、トラクション制御機能を持つ油圧式をリアのみでなくフロントにも配置したものなどであってよい。

【0107】このアクチュエータを駆動するための駆動回路もブレーキアクチュエータ5'に内蔵される。また、本例において、このブレーキアクチュエータ5'と駆動回路は、ABS制御の機能も備えており、与えられた目標圧力 P_w にホイールシリンダ圧力 P_w/c を上昇させた時にタイヤがロックしそうな場合は、タイヤロックを回避するように独自に制御を行う。そのためブレーキアクチュエータ5'には、車輪速（4輪それぞれの車輪速情報）が図中破線のようにフィードバックされている。なお、このABS機能に関しては、別アクチュエータをこのブレーキアクチュエータ5'とホイールシリンダの間に設けてもよいし、また、ブレーキ制御コントローラ10'の中にその機能を持たせて、指令値そのものをABS制御用に変化させても構わない。

【0108】本実施例においても、制御プログラムは、図9、10、11に示す制御フローチャートの如く、前記第3実施例の場合の制御に準じた構成内容のものとなることができる。ここに、図9は、ナビゲーション装置30側の処理プログラムであり、これは、図示のように、GPS信号取り込み（ステップ301）、現在位置検出（ステップ302）、地図上の走行道路情報取り出し（ステップ303）、及び道路種類出力（ステップ304）の各処理からなる。

【0109】一方、図10、11は、ブレーキ制御コントローラ10'側での処理である。ここでは、図示のように、前記図7のステップ208と同様のマスターシリ

ンダ圧力取り込み（ステップ401）、ナビゲーション装置30からの道路種類情報入力（ステップ402）、高速道路か否かの判別（ステップ403）、山岳道路か否かの判別（ステップ404）及び山岳道路の場合での登りか否かの判別（ステップ408）、市街地道路か否かの判別（ステップ405）、それらの判別結果に基づく制御ゲイン K 値の設定（ステップ406～411）、前記図7のステップ212（114）以降と同様の目標ホイールシリンダ圧力 P_w 算出（ステップ420）、ホイールシリンダ圧入力（ステップ421）、ブレーキアクチュエータ指令値計算（ステップ422）、及びブレーキアクチュエータ指令値計算（ステップ423）の各処理からなる。

【0110】以下、図12をも参照して、説明するに、今、本ブレーキ制御システムを搭載した車両が、現在、市街地を走行しているとする。すると、ナビゲーション装置30より現在位置が検出され、地図上での位置が明確になる（ステップ301～304）。従って、現在の道路の種類が市街地道路と明らかになるので、環境認識装置（ナビゲーション装置30）からのその情報を道路種類情報をステップ403で取り込むコントローラ10'は以下のような処理をする。

【0111】即ち、この場合、図10、11のプログラム側では、判別ステップ403、404の答がNoで、判別ステップ405の答がYesであるから、処理はステップ403→404→405→411のループで実行される。ここに、ステップ411では市街地道路走行の場合でのブレーキ制御ゲイン K を設定するが、このとき、制御ゲイン K 値の決定に際し、図12（a）のパターンに従ってこれを行うものとし、ブレーキ制御コントローラ10'は、前述の通り軽く踏んだとき、つまりマスターシリンダ圧力（ステップ401の取り込み値）が或る許容値（許容範囲）以下の場合は制御ゲインを値1以下に、強く踏んだとき、つまり許容値（許容範囲）を越える場合は制御ゲインが値1を上回る値になるよう、図12（a）のような特性で制御ゲイン K を求める。

【0112】ここで、ブレーキペダル3を踏むと、ホイールシリンダ圧力の目標値 P_w はマスターシリンダ4の圧力に応じて図12（b）のように求められる。従って、ブレーキアクチュエータ5'によって各車輪1L～2Rのホイールシリンダがその圧力に制御され（ステップ420～423）、車両は減速する（制動される）。こうして、制御ゲイン K が自動的に決められ、結果、その制御ゲインによって運転者の制動意志を補正でき、斯く補正して得られる目標ホイールシリンダ圧力 P_w を発生させてブレーキングを行うことができる。そして、この場合、運転者自身は周囲環境を注意深く認識し、それに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正するといった操作も要求されなくなる。

【0113】また、このとき、市街地道路走行におい

て、特に、図12の特性に従うときは、例えば、渋滞で、低速での発進・停止を繰り返すような運転をしていた場合、従来のものによったとするとブレーキペダルを微妙に踏まないでぎくしゃくした動作になるが、本実施例システム搭載車両によれば、圧力の制御ゲインが低い圧力では低くなっている（図12）、滑らかな発進・停止動作が実現できる利点もある。更にまた、市街地では、渋滞していない場合は飛び出しの可能性が予想

（心配）され、その対応が必要となるが、この場合の強めのブレーキペダル3の踏み方に対しては圧力が高くなるような制御ゲインKとなっているため（図12）、従来のものより制動距離が短くなり、この点でも、より適切で快適な状態で（安心して）運転できる。

【0114】また、高速道路の場合は、普通のブレーキングであるのに短い車間距離で高速を走っているがために前車が急接近してくる、といったようなことなども適切に回避される。車両が首都高速などを走行中の場合は、本プログラムは、ステップ403→407を経るループで処理が実行される。本プログラム例にあっては、ステップ407では、郊外道路走行の場合の設定制御ゲインK=1を基準として（ステップ405、406）、高速道路走行の場合での制御ゲインKを上記基準の値1より高めの、例えばK=1.2に設定する。よって、この場合は、常に制御ゲインが値1を上回るることとなるため、郊外の場合に比べて制動距離は短めになる。従って、運転者がブレーキペダル3を踏んでブレーキングする時、遠くに見えた前車が急激に近づいてくる（前車への急接近）などの気がかり（不安）がなくなり、これを防止し得て、やはりより適切で快適な状態で（安心して）運転できる。

【0115】また、同様に、例えば山岳路の場合で普通の踏み方をしているのに、下り坂だったために停止距離が長くなったりすることも避けられる。車両が山岳道路を走行中の場合は、処理はステップ403→404→408→409または410を経るループで実行される。本プログラム例では、山岳路の登りの場合（登り傾斜：上り坂）はステップ409において制御ゲインKを値1より低めの、例えばK=0.8に設定でき、山岳路の下りの場合（下り傾斜：下り坂）はステップ410において制御ゲインKを値1以上の例えばK=1.2に設定できる。これで、道路の傾斜が上りの場合は制動力を制動意志に対して低くすることとなり、道路の傾斜が下りの場合は制動力を制動意志に対して高くすることができる。

【0116】よって、登りの場合は、ホイールシリンダ圧力が自動的に減らされる方向に補正され、他方、下りの場合は、制御ゲインKは値1より高めの値となって、ホイールシリンダ目標圧力Pwをマスターシリンダ4の圧Pmを上回る値とし、その圧力目標値にホイールシリンダ圧力が制御される。従って、同様に、山岳道路を走

行中の場合も、道路傾斜に応じ登り下りによってホイールシリンダ圧力を増減圧することが実現でき、特に下りで制動距離が長くなる不具合を防ぐことができるため、良好に、より適切で快適な状態で（安心して）走行することができ。

【0117】本実施例によっても、車両の周囲環境を認識する装置からの情報によるブレーキ制御システムを構成できる。車両の周囲環境を認識する環境認識装置30と、この周囲環境に応じた最適なブレーキ制御ゲインKを決め、この制御ゲインKによって運転者の制動意志を補正して車輪（ホイール）の目標制動力を決めるブレーキ制御コントローラ10'と、この目標制動力を発生するブレーキアクチュエータ5'から構成できる本ブレーキ制御システムは、周囲環境（ここでは、道路種類の別、山岳道路での登りか否かの別、市街地道路走行でブレーキペダル3を軽く踏んだか強く踏んだかの別など）に応じたブレーキ制御ゲインKが自動的にきめられるので、運転者自身が周囲環境を注意深く認識し、それに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正し、あるいは修正する操作は必要なくなり、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、この点で負担もそれだけ軽減され、良好で快適な（安心した）運転が可能となる。また、運転者が明確に認識しづらい、乃至は認識し得ない周囲環境についても自動的に補正がなされる結果、たとえそのような場合でも、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、同様な作用効果をもたらすものとなる。

【0118】なお、ここでの環境認識装置30はナビゲーションシステムによるものを例としたが、これに限らず、例えば、画像情報によって渋滞や道路周辺の様子、または道路の傾斜を検出する方法、あるいは運転者が操作するアクセルペダルのON/OFF頻度で渋滞を検出する方法などでも構わない。また、この場合は渋滞中のみ制御ゲインを変え、渋滞してない場合は変えないなど、よりその場に合わせた制御が可能となる。また、道路の種類や、そこでの制御ゲインの決め方はこの方法以外にも設定することは可能である。

【0119】例えば、上述の山岳道路の場合の制御においても、例えば前記第3実施例のステップ210（113）、211による処理を加味し、併用してもよい。この場合は、特に、上り下りのその道路の傾斜（Sn）の程度に応じ、あるいは更には前記式8に基づきその傾斜による当該車両に働く重力分等に応じて、制御ゲインKを決めることができ、従って、同様の作用効果が得られ、その分、よりきめ細かな制御が実施できる。また、かかる組合せは、本プログラム例において、道路の種類が山岳道路の場合に限らず、他の市街地道路（ステップ405の答がYesの場面）、高速道路（ステップ404の答がYesの場面）、郊外道路（ステップ405の答がNoの場面）の場合にも、併用できるものであり、

望むときはそのようにして実施してもよい（この点は、以下の第5～8実施例等でも、同様である）。

【0120】次に、更に他の実施例（第5実施例）について説明する。本実施例では、環境認識装置として画像処理装置を用いるとともに、また、コントローラに入力する車両周囲状況情報として、前記表1に例示した如くの前記前方の道路（走行路）の曲率を出力するものとする。従って、本実施例の場合は、前記システム構成に対して、図8における環境認識装置は、かかる周囲環境情報をブレーキ制御コントローラ10'に入力する画像処理装置30が使用される。また、画像処理装置30は、例えば前述したような前方テレビカメラ（15）を用い、車両周囲の画像情報を取り込み処理する装置を利用するものであってよい。なお、環境認識装置及びコントローラ側の制御プログラム（図9～11）については、本実施例に従う制御内容を実現するよう、該当するステップの処理内容を組み替えて（あるいは、第4実施例に更に付加する態様で）実施することができ、他の構成部分については、前記第4実施例と基本的に同様である

（この点について、後記第6～8実施例等も、これに準ずる）。

【0121】本実施例においては、走行路の曲率に応じて決定したブレーキ制御ゲインKによって運転者の制動意志を補正することができるブレーキ制御システムを実現できる。また、この場合において、好ましくは、コントローラ10'は、道路の曲率が大きいほど前輪1L、1R側のブレーキ制御ゲインK値を高く、後輪2L、2R側のブレーキ制御ゲインK値を低くするものとする。このようにするとき、ブレーキ時、走行中の道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くすることができる。

【0122】本実施例によっても、道路曲率に応じた最適なブレーキ制御ゲインKが自動的に決められるので、前記第4実施例と同様にして、ブレーキ時、運転者自身が周囲環境を注意深く認識しそれに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正する操作という運転者の負担は大幅に軽減でき、また運転者が認識し得ない周囲環境についても画像処理装置30の出力に基づき自動的に補正がなされるので、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、旋回制動に好適なものとなる上、その制御ゲインKを、道路曲率が大きいほど前輪側は高めに、後輪側は低めにすることで、旋回制動時に後輪のブレーキの効きを弱めて後輪が横方向にグリップを失うことを防止し、同時に後輪で減った制動力を、荷重移動によってグリップしやすい前輪で増やすことになる。従って、このとき、車両の、旋回方向内側へ回り込むような不所望な挙動（スピン）を防ぎつつ制動距離は変わらないということになり、良好で快適に（安心して）運転ができる。

【0123】また、旋回制動については、左右輪（旋回

内外輪）でホイールシリンダ圧力に差を付ける方法もある。よって、これを用いる場合、上記した前後輪側でのブレーキ制御ゲインKの設定態様に代えて、またはこれとともに、道路の曲率が高いほど旋回外輪側の制動力を運転者の制動意志に対して高められるよう、旋回方向内外輪側のブレーキ制御ゲインK値を決定するようになすと良い。好ましくは、コントローラ10'は、道路曲率の絶対値が大きいほど旋回方向外輪側の制御ゲインKを高く、旋回方向内輪側の制御ゲインKを低くする。このように制御ゲインKを決定し、設定することによって、上述と同じように、上記不所望な車両挙動を防げる。更にまた、この場合は、積極的に上記不所望な車両挙動を防止する力を車両に加えることができるため、効果はより大きい（なお、この場合は、制御に誤差が生ずると、逆にかかる不所望な挙動を助長することが考えられ、このためには制御の信頼性を確保するようにするのはより望ましい態様である）。

【0124】なお、上記では、道路曲率の情報につき、それを画像処理装置30から得るようにしたが、これ以外に、例えば、環境認識装置30をナビゲーションシステム（第3、第4実施例）として、走行中の道路の曲率を地図から求めることも可能である（前記表1参照）。この場合は、画像処理に要する時間を節約し、制御の迅速化を図ることができる等の利点が、更に得られる。また、道路曲率は、運転者の操作からこれを推定して得る方法でもよい（前記表1参照）。例えば、運転者が切ったステアリング舵角から求めることも可能であり、この場合は、道路の曲率に合わせてステアリングを切っていない場合でも、実際に車両が旋回している曲率で制御できるというメリットがある。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0125】次に、更に他の実施例（第6実施例）について説明する。本実施例では、環境認識装置として、光レーダ装置、または電波レーダ装置を用いようというものである。適用できる光レーダ装置は、車両周囲に光を発射し、その反射によって対象物との距離（距離から換算して得る相対速度）を測定可能な装置として構成でき、同様に、適用できる電波レーダ装置は、車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離（距離から換算して得る相対速度）を測定可能な装置として構成でき、いずれも、車両周辺の対象物の情報を非接触で検知できる。ここに、その対象となる対象物としては、車両前方にある障害物、先行車両を含む（前記表1参照）。

【0126】そして、ここでは、図8における環境認識装置として使用される、かかる光レーダ装置または電波レーダ装置30は車両前方の障害物等との相対速度・距離情報を出力するものとする。一方、その出力が周囲環境情報として入力されるコントローラ10'は、好ましくは、その前方の障害物等がより速い速度で近づいてく

る場合、かつ／または障害物等との距離がより短い、という場合にブレーキ制御ゲインKの値をより高くするものとする。なお、本例は、周囲環境認識装置がリモートセンシング手段である場合の例にも相当し、またその場合の周囲環境情報が車両前方の障害物、先行車の場合の例でもある。

【0127】本実施例によれば、既述した作用効果のほか、前方の障害物等との距離が近いほど、あるいは前方障害物等との接近速度が高いほど、あるいはその距離が近くしかもその接近速度が高いほど、運転者がブレーキペダル3を踏んでブレーキングするとき、その運転者の制動意志に対して制動力を高めることができる。従って、例えば、先行車の減速に合わせて運転者がブレーキペダル3を踏み、その後標識などを見ている間に先行車が急ブレーキをかけたという場合でも、同じ踏み方をしていれば車間距離・相対速度によってブレーキがより強くかかるようになり、このような場面での先行車への急接近を防ぐことができる。加えて、逆に、先行車が加速した場合にはブレーキが緩められて減速度が下がるため、このことで運転者に先行車が加速したことを知らせる働きもある等の利点もある。また、障害物を検知して自動的にブレーキが効くものと比べ、前方の障害物の認識をドライバーが行うため、例えばゴミが舞い上がったたりした場合などの誤動作がなく、良好で快適に（安心して）運転することができる。

【0128】なお、上記では、光または電波レーダを用いる環境認識装置30としたが、これに限らず、上述したような対象物のための環境認識装置は、車両前方の画像情報を用いるものでも構わない（前記表1参照）。この場合には、対象物の大きさまで判断が可能なので、細かい塵などによる乱反射の影響がなくなり、より精度の高い制御が可能となる。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0129】次に、更に他の実施例（第7実施例）について説明する。本実施例は、運転者の操作から周囲環境を推定する装置を用いるとともに、その対象とする周囲環境情報を、降雨または降雪状態としようというものである。本実施例では、このため、図8のシステム構成における環境認識装置として、例えば、運転者の操作するワイパーSWを利用するものとし、該SWで設定されたワイパー動作頻度によって雨や雪の降り具合を検出して出力する構成の装置30とする。また、この場合、好ましくは、ブレーキ制御コントローラ10'は、雨や雪がたくさん降っている場合には、ブレーキ制御ゲインKの値を過渡的に下げるようにするものとする。これにより、コントローラ10'は、降雨・降雪が多い場合に過渡的に制動力を制動意志に対して小さくすることができる。

【0130】本実施例によれば、既述した作用効果のほか、雨や雪が降っている場合には、ホイールシリンダ圧

力 P_w/c がマスターシリンダ圧力 P_m に対して遅れて立ち上がるようになるため、ブレーキングの際、急激な圧力（制動力）の立ち上がり回避され、タイヤがロックしにくくなる。従って、不要なABS作動を回避することができる。また、それ故に、作動音やペダルキックバックによる不安を招くことなく運転をすることができる。

【0131】なお、ここでの環境認識装置は、上記例によるもの限らず、例えば画像処理装置により雨や雪を検出するものでも構わず（前記表1参照）、この場合は、撥水ウインドウなど、雨の降り方に比べてワイパーの動作が少なく設定された場合でも、適用できる等の利点がある。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0132】次に、更に他の実施例（第8実施例）について説明する。本実施例は、図8の環境認識装置として、例えば、ナビゲーション装置30を用い、そして、その対象とする周囲環境情報としては現在走行中の道路の舗装、未舗装の情報を出力するものとする。また、この場合、ブレーキ制御コントローラ10'は、舗装、未舗装の別に応じ、未舗装の場合にブレーキ制御ゲインKの値を過渡的に下げるようにするものとする。これにより、道路が未舗装の場合は過渡的に制動力を制動意志に対して小さくすることができる。

【0133】本実施例によれば、未舗装路では前記第7実施例と同様に、タイヤがロックしにくくなる。従って、舗装・未舗装に関係なく不要なABS動作を回避することができ、作動音やペダルキックバックによる不安を招くことなく運転をすることができる。

【0134】なお、ここでの環境認識装置は、ナビゲーション装置に限らない。例えば、サスペンションのストロークやストローク速度によって路面の荒れ方を判断する方法、あるいは画像処理や、地面向けて発射した光や電波の反射度合いで推定する方法（前記表1参照）などでもよい。この場合、新たに舗装された道など地図に情報が載っていない場合でも、的確な制御ができる等の利点も併せ有する。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0135】なお、本発明は、以上の実施例に限定されるものではない。例えば、第3実施例においても、道路傾斜の測定に、第1実施例（第2実施例による変形例を含む）による前方モニタカメラによる傾斜測定と組み合わせ併用し、場合に応じ、道路傾斜の測定を切り換え使用するようにして、実施してよい。また、道路傾斜の測定は、それら前方モニタカメラやナビゲーション装置を用いるものに限定されない。また、ブレーキアクチュエータは、前述した各タイプのものに限定されないことはいふまでもない。また、前方モニタカメラを用いる場合の例でも、適用するブレーキアクチュエータについては、これを、常にマスターシリンダ圧力を検出し、前記

増減圧制御、またはABSなど他のブレーキ制御を行っている時はその目標圧力、それ以外はマスターシリンダ圧力に追従するように常にホイールシリンダ圧力を制御している構造のものを用いて実施してもよい。

【0136】また、第4実施例等においても、周囲環境認識装置として、例えば前記表1左欄に掲げるもののうちの2種以上を組み合わせ併用し、場合に応じ、対象とする周囲環境情報に対し、それらを選択的に使い分けるようにして、実施してもよい。例えば、対象周囲環境情報が、道路曲率なら、ナビゲーションシステム、画像処理装置、運転者の操作からの推定による装置の3種を装

備して、これら装置の選択的な切り換え使用をするようにしてもよく、あるいは同時に使用することでデータを対照、照合して、求めるべき道路曲率の信頼性、従ってその場合の制御の信頼性の向上、確保を図るようにしてもよい。この点は、他の組合せの場合も同様である。

【0137】また、それら装置の個々において、前記表1右欄に掲げる検出可能周囲状況のすべてまたは一部のみを対象とすべき周囲環境情報として扱うよう、ブレーキ制御システムを構成して、実施してもよい。例えば、適用する周囲環境認識装置をナビゲーションシステムとするのであるなら、その道路種類、道路曲率、道路勾配などのすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよいのであり、画像処理装置なら、道路周囲状況、障害物・先行車、歩行者、道路曲率、道路勾配、降雨・降雪状況、視界（霧・明暗）のすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよい。また、同様に、光、電波レーダの場合なら、障害物・先行車、歩行者、視界（霧・明暗）、路面凹凸のすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよく、運転者の操作から推定の場合なら、渋滞、山岳路、道路曲率、降雨・降雪のすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明ブレーキ制御システムの一実施例の構成を示す図である。

【図2】前方モニタカメラを用いる場合の取り込み画像の一例を示す図である。

【図3】制御プログラムの一例で、その一部を示すフローチャートである。

【図4】同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図5】本発明の他の実施例に係るブレーキ制御システムにおける要部を示すもので、その制御プログラムの一例を示す傾斜初期値算出フローチャートである。

【図6】同じく、更に他の実施例の要部を示すもので、制御プログラムの一部を示すフローチャートである。

【図7】同じく、同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図8】本発明ブレーキ制御システムの更に他の実施例の構成を示す図である。

【図9】その制御プログラム（環境認識装置側における処理手順）の一例を示すフローチャートである。

【図10】同じく、制御プログラム（ブレーキ制御コントローラ側における処理手順）の一例で、その一部を示すフローチャートである。

【図11】同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図12】適用できる、制御ゲインとホイールシリンダ圧力のそれぞれの特性の一例を示す図である。

【符号の説明】

1 L, 1 R, 2 L, 2 R 車輪

3 ブレーキペダル

4 マスターシリンダ

5 ブレーキアクチュエータ

5' ブレーキアクチュエータ

10 データ処理装置及びコントローラ

10' ブレーキ制御コントローラ

15 前方モニタカメラ

20 車両状態検出センサ

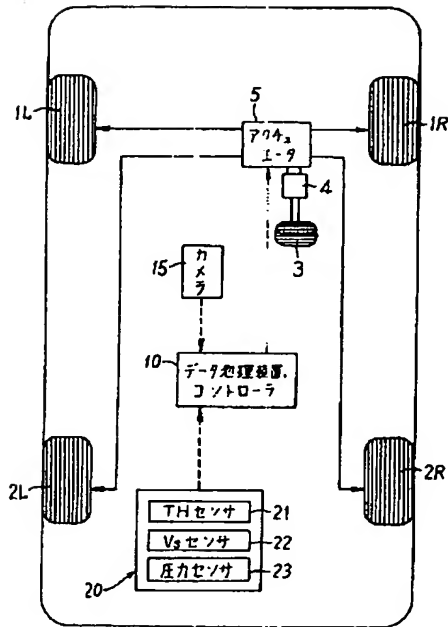
21 アクセル開度センサ

22 車速センサ

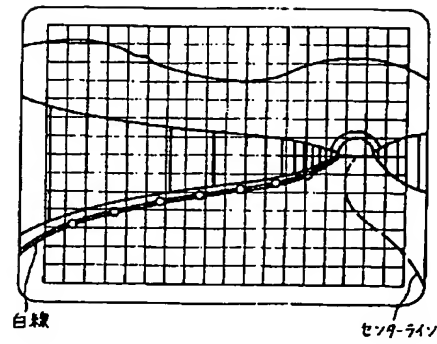
23 マスターシリンダ圧力センサ

30 環境認識装置（ナビゲーションシステム、画像処理装置、リモートセンシング手段、周囲環境推定装置、道路傾斜測定手段）

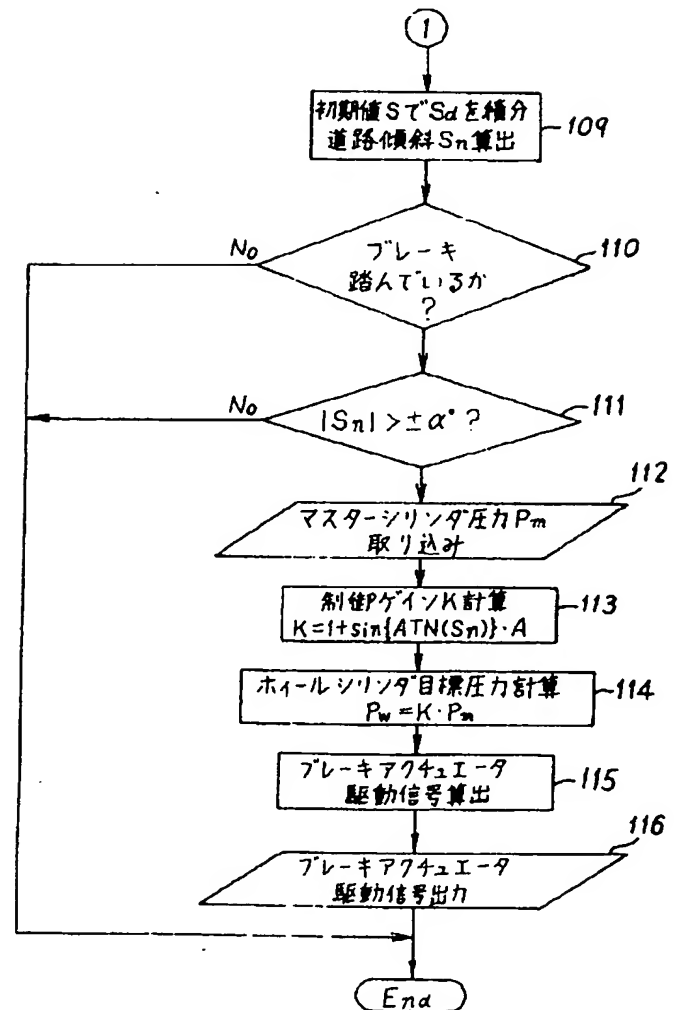
【図1】



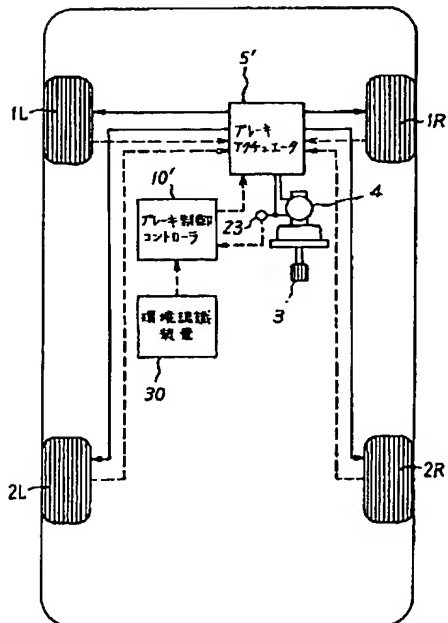
【図2】



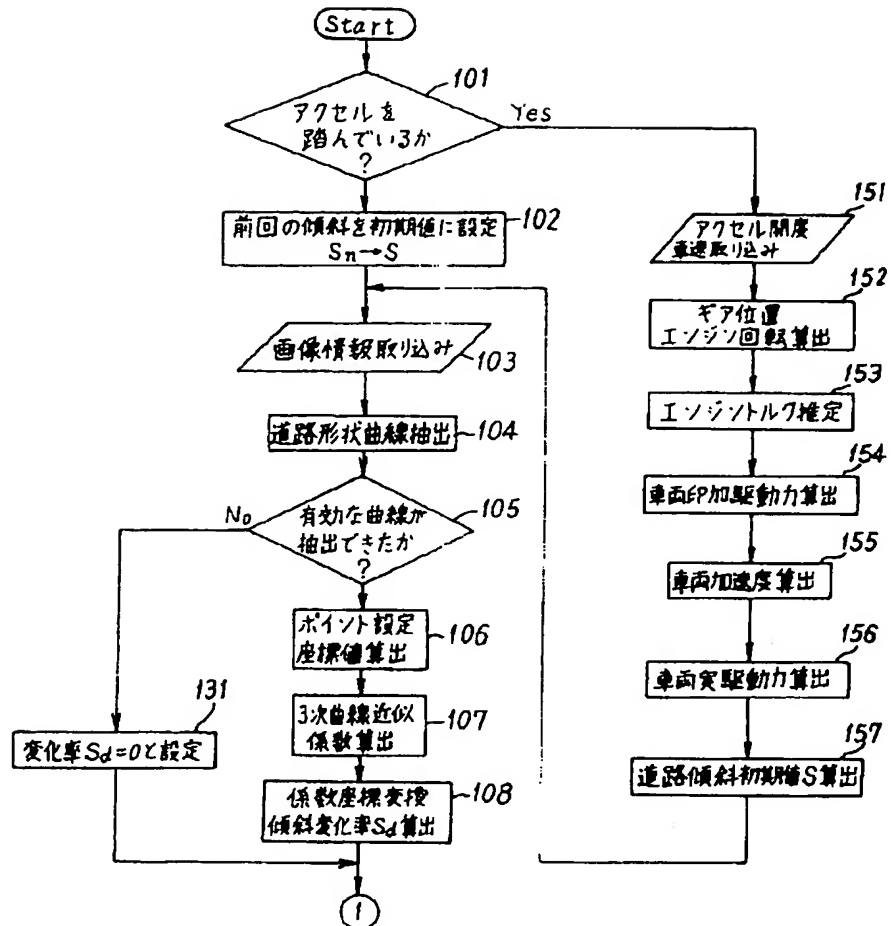
【図4】



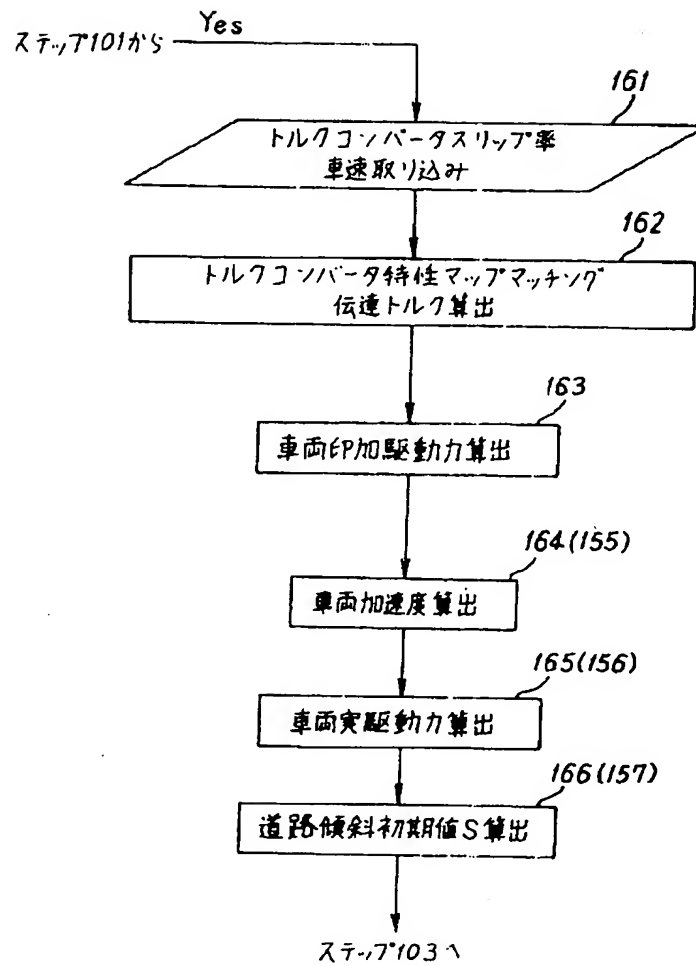
【図8】



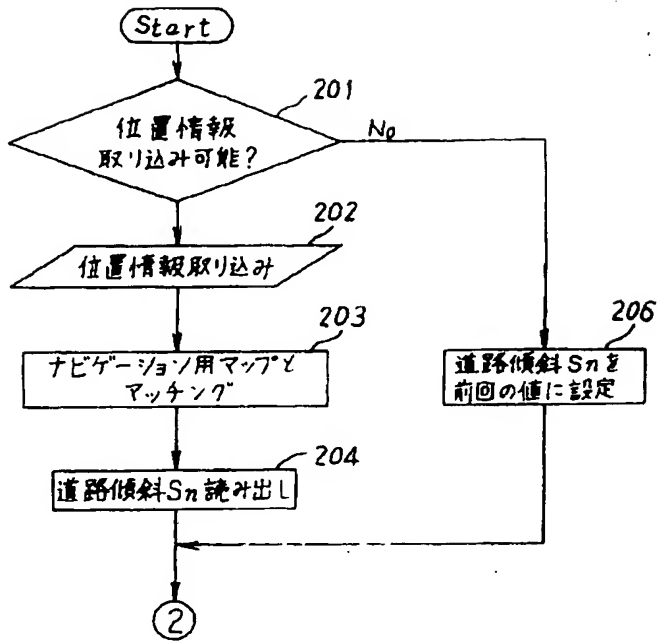
【図3】



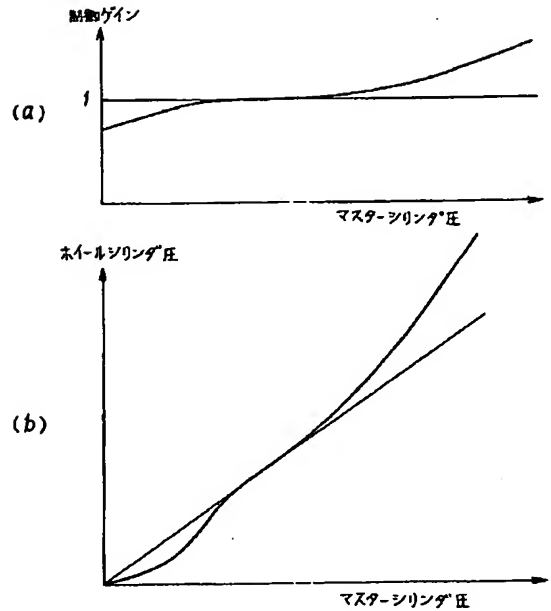
【図5】



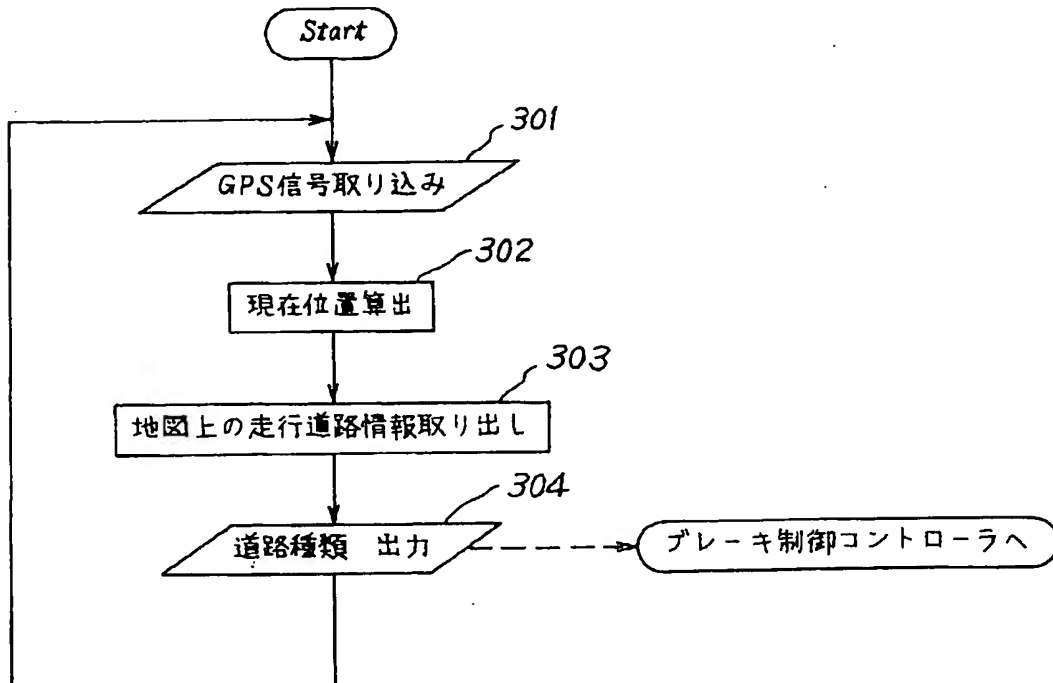
【図6】



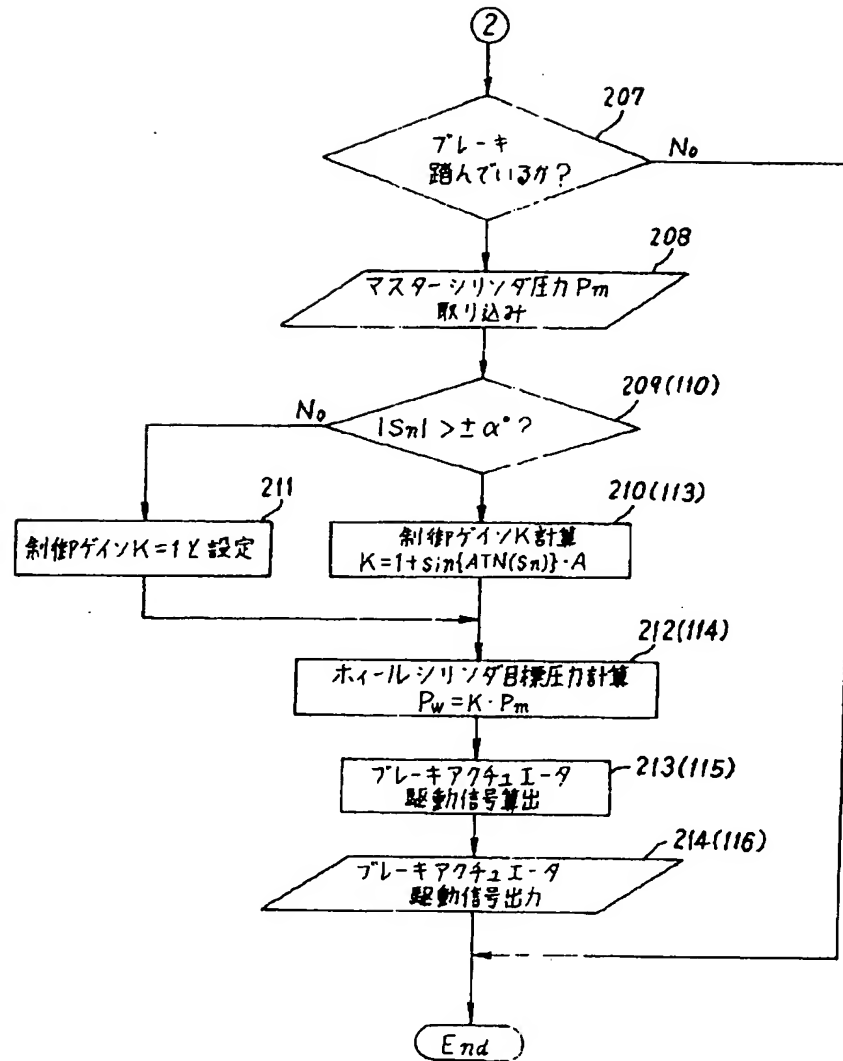
【図12】



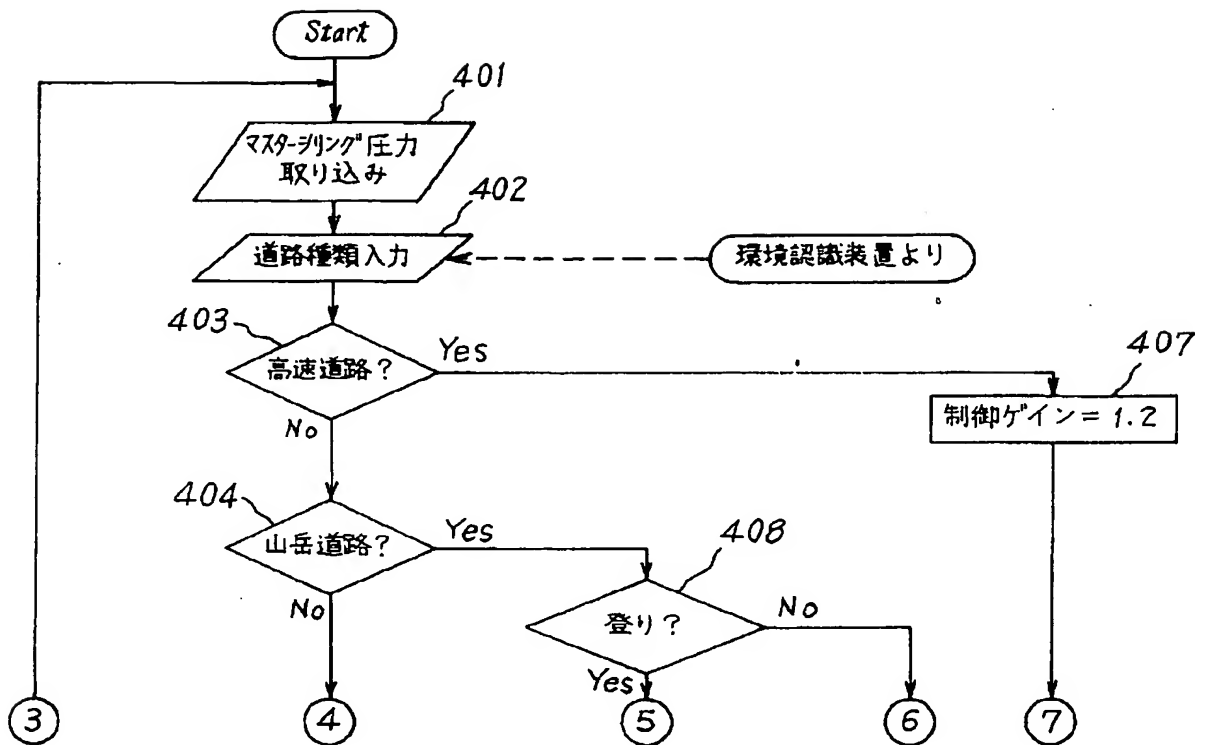
【図9】



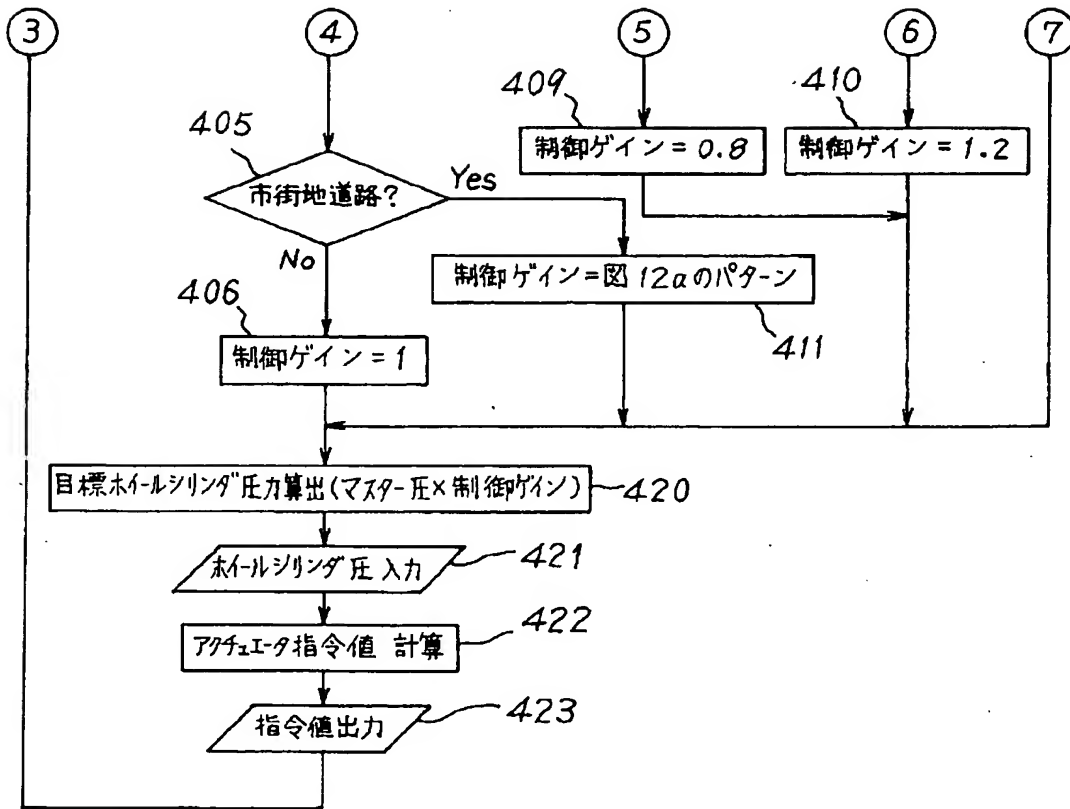
【図7】



【図10】



【図11】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-315275

(43)Date of publication of application : 09.12.1997

(51)Int.Cl.

B60T 8/00
B60T 8/24

(21)Application number : 08-186056

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.07.1996

(72)Inventor : TSUKAMOTO MASAHIRO
OSHIAGE KATSUNORI
TAKAHASHI HIROSHI

(30)Priority

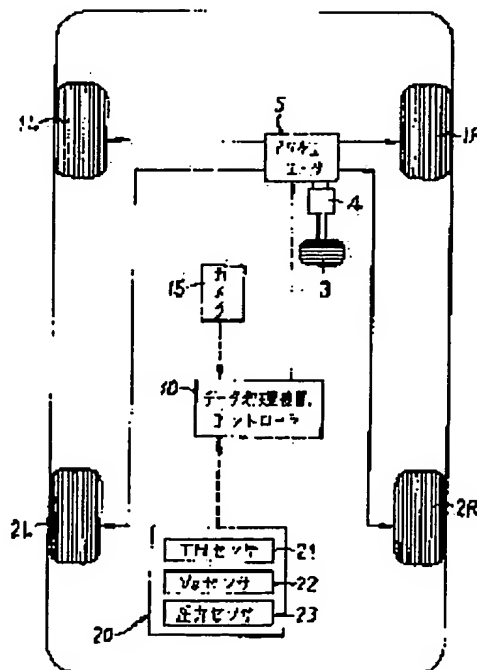
Priority number : 08 76609 Priority date : 29.03.1996 Priority country : JP

(54) BRAKE CONTROL SYSTEM FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize effective brake control on an inclined road or the like by making it capable of the same braking distance if it is a treading method of the same brake pedal, in case of braking on a sloping road or the like.

SOLUTION: For example, this brake control system measures the gradient of a road on the basis of image information of a front monitor camera 15, while it is provided with an actuator 5 capable of both of intensifying and reducing the extent of pressure in a wheel cylinder(W/C) optionally, and its controller calculates a target value of the W/C pressure on the basis of a road gradient secured by the measurement of inclination of a road, driving the actuator 5, and the W/C pressure is controlled to M/C pressure. In addition, the W/C pressure is intensified or reduced according to the gradient, and if it is the same treading method, a braking distance comes to the selfsame one irrespective of the road gradient, whereby any stop-like overrun and sudden access to a preceding car on a downward slope as well as emergency brake or the like of the succeeding car on an upward slope are all prevented. If the monitor camera is used, not only the gradient of a road traveling now, but that of



a position to be reached hereafter can be found out in advance, through which any possible delay in control attending upon the control operation is thus coverable.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	30.03.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	07.12.2004
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2005-000350
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	06.01.2005
[Date of extinction of right]	

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The brake control system of the car characterized by what brake control is performed for so that it is the brake control system which brakes a car, recognize a perimeter environment with a means to recognize the perimeter environment of a car, and the predetermined brake control gain according to this perimeter environmental information is determined, this control gain may amend an operator's braking volition, the desired value of damping force may be decided at the time of braking and damping force may turn into the target damping force with a brake actuator.

[Claim 2] The brake control system of the car characterized by what it has for the control device which has the function of adjusting the relation between said operator's braking volition, and the damping force of each of said wheel according to the perimeter environmental information outputted from a means detect an operator's braking volition, the actuator which gives damping force to each wheel of a car based on the braking volition, a perimeter environmental recognition means detect the perimeter environment of a car, and this perimeter environmental recognition means.

[Claim 3] Said perimeter environmental recognition means is claim 1 characterized by what a means to measure the inclination of a road is included for, or the brake control system of a car according to claim 2.

[Claim 4] The brake control system of the car which characterizes by what it has for the actuator which has the function which increase-decompresses to arbitration the brake-pressure force which generates in the pressure generation source which produces brake operating-physical-force **** according to an inclination measurement means measure the inclination of a road, and an operator's brakes-operation force, and gives a wheel cylinder, and the control device which compute the desired value of the wheel-cylinder-pressure force based on the road inclination obtained from said inclination measurement means, drive said actuator, and control the wheel-cylinder-pressure force.

[Claim 5] They are claim 3 characterized by what a car is equipped with the front monitor camera which carries out the monitor of the car front, said inclination measurement means takes out the rate of change of an inclination by the image information from this front monitor camera, and a means to ask for an inclination by finding the integral to initial value is included for, or the brake control system of a car according to claim 4.

[Claim 6] The initial value of said inclination is the brake control system of the driving force called for from an engine output torque, and the car according to claim 5 characterized by the thing as it comes to ask from whenever [acceleration-and-deceleration / of a car].

[Claim 7] The initial value of said inclination is the brake control system of the driving force called for from the slip ratio of a TOKURU converter, and the car according to claim 5 characterized by the thing as it comes to ask from whenever [acceleration-and-deceleration / of a car].

[Claim 8] The brake control system of the car according to claim 5 to 7 characterized by the thing it makes expand and contract with the vehicle speed and comes to make the inclination change to which front location is computed when asking for the rate of change of an inclination by said image information for.

[Claim 9] A car is claim 3 characterized by what is asked for an inclination by change of map data and/or a transit location, or the brake control system of a car according to claim 4 based on the information on the transit location have navigation equipment and according [said inclination measurement means] to this navigation equipment.

[Claim 10] The brake control system of the car according to claim 9 characterized by the thing it makes

precede with the vehicle speed and comes to make a transit location for in the inclination measurement from the map data based on said navigation equipment.

[Claim 11] The desired value of said wheel-cylinder-pressure force is proportional to the inclination measured, and is the brake control system of the car according to claim 4 to 10 characterized by what is been the desired value which is decompressed and is decided an increase from the pressure of said pressure generation source.

[Claim 12] The desired value of said wheel-cylinder-pressure force is the brake control system of the car according to claim 4 to 10 characterized by what is been the desired value decided being used as the thing of only the value of the side which boosts from the pressure of said pressure generation source in proportion to the inclination measured.

[Claim 13] The brake control system of the car according to claim 4 to 12 with which the proportionality constant applied to calculation of the desired value of said wheel-cylinder-pressure force is characterized by what is set up by the canonical product vehicle mass and the brake-system item of a car.

[Claim 14] said actuator -- the aforementioned increase and decrease of oppression -- and -- the case where other brake control is made -- being concerned -- others -- the brake control system of the car according to claim 4 to 13 characterized by what is been the configuration that operate when performing brake control, and the pressure of said pressure generation source gets across to a wheel cylinder mechanically at the time of the un-operating.

[Claim 15] said actuator -- the aforementioned increase and decrease of oppression -- or -- the case where other brake control is made -- being concerned -- others, when performing brake control and not carrying out this control to the target preasure force of the control concerned The brake control system of the car according to claim 4 to 13 always characterized by what is been the configuration which can control the wheel-cylinder-pressure force based on the master cylinder pressure detected so that the pressure of said pressure generation source may be followed.

[Claim 16] Claim 1 characterized by the thing as it comes to carry out depending on whether they are whether a master cylinder pressure detection means detects said operator's braking volition, or a brake ** dull treading strength detection means performs or a brake ** dull stroke detection means performs, and ***** , claim 2, claim 3, the brake control system of a car according to claim 4 to 15.

[Claim 17] Said perimeter environmental recognition means is claim 1 characterized by what is been the navigation system which detects the location of a car and detects the perimeter environment of the location with a map, claim 2, or the brake control system of a car according to claim 16.

[Claim 18] Said perimeter environmental recognition means is the brake control system of a car given in either claim 1 characterized by what is been a remote sensing means to detect the information on the object of the car circumference to non-contact, claim 2, claim 16 or claim 17.

[Claim 19] Said remote-sensing means is the brake control system of the car according to claim 18 characterized by what it is equipment which incorporates and processes the image information of the perimeter of a car, or is equipment which discharges light to the perimeter of a car, is equipment which measures distance with an object by the reflection, or discharges an electric wave to the perimeter of a car, and measures distance with an object by the reflection, or is been in *****.

[Claim 20] Said perimeter environmental recognition means is claim 1 characterized by the thing which presumes a perimeter environment from actuation of said operator, and which it is equipment, claim 2, and the brake control system of a car according to claim 16 to 19.

[Claim 21] Said perimeter environmental information is claim 1 characterized by what is been the class of road, claim 2, and the brake control system of a car according to claim 16 to 20.

[Claim 22] Said control unit is based on the braking volition of an operator in case the class of road is a suburban road, and the relation of damping force. It lowers, when a road class is a highway and this braking volition is [it is higher than criteria and] small in the case of a city area road. It is the brake control system of the car according to claim 21 which raises more highly on a downward slope in the case of a mountains road, and is characterized [on an uphill] by the thing as it comes to control damping force at slight lowness when large.

[Claim 23] Said perimeter environmental information is claim 1 characterized by what is been the curvature of a transit way, claim 2, and the brake control system of a car according to claim 16 to 22.

[Claim 24] Said control unit is the brake control system of the car according to claim 23 characterized by the thing as the damping force of a front wheel is heightened to an operator's braking volition, so that the curvature of a road is high, and it comes it low to do damping force of a rear wheel.

[Claim 25] Said control unit is claim 23 characterized by the thing as it comes to raise the damping force of a revolution outer ring of spiral wound gasket to an operator's braking volition so that the curvature of a road is high, or the brake control system of a car according to claim 24.

[Claim 26] Said perimeter environmental information is claim 1 characterized by what is been an obstruction ahead of a car, or the information on a precedence vehicle, claim 2, claim 16, and the brake control system of a car according to claim 18 to 25.

[Claim 27] Said control unit is the brake control system of the car according to claim 26 characterized by the thing as it comes to raise damping force to an operator's braking volition, so that a closing rate with a forward cardiac failure theory object or a precedence vehicle is so high that a front obstruction or distance with a precedence vehicle is near.

[Claim 28] Said perimeter environmental information is claim 1 characterized by what is been in a rainfall or a snowfall condition, claim 2, claim 16, and the brake control system of a car according to claim 18 to 27.

[Claim 29] Said control unit is the brake control system of the car according to claim 28 characterized by the thing as it comes it small to do damping force to an operator's braking volition transitionally [when there is much rainfall or snowfall].

[Claim 30] Said perimeter environmental information is claim 1 characterized by what is been the information pavement of a road, and that it does not pave, claim 2, and the brake control system of a car according to claim 16 to 29.

[Claim 31] Said control unit is the brake control system of the car according to claim 30 characterized by the thing as it comes it small to do damping force to an operator's braking volition transitionally [when a road has not been paved].

[Claim 32] Said perimeter environmental information is claim 1 characterized by what is been the inclination of a road, claim 2, and the brake control system of a car according to claim 16 to 31.

[Claim 33] The brake control system of the car according to claim 1 to 32 characterized by what is become as brake control is performed so that damping force thru/or the wheel-cylinder-pressure force may be made low to an operator's braking volition, when the inclination of a road is going up when the inclination of a road is going down so that damping force thru/or the wheel-cylinder-pressure force may be made high to an operator's braking volition and/or.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the improved brake control system to which optimization of brake control is closed using the information from a means to recognize the perimeter environment of a car and if about the brake control system of a car.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a brake gear for cars, what prevents the shake return at the time of a car halt is known by JP,1-164656,A (reference 1). the indicated technique decompresses a little brake pressure force just before a car halt using the proposal equipment concerning Japanese Patent Application No. No. 231586 [62 to] preceded with this, i.e., an anti-skid braking system, (ABS) -- shake return -- it is going to prevent -- it is amelioration of a brake gear.

[0003] An uphill, a downward slope, and a flat way prevent effective shake return, and he is going to try not to cause faults, such as reduction in effectiveness, and an increment in the stopping distance by reduced pressure, by changing the approach of reduced pressure in consideration of the inclination of a road at the thing of reference 1.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A deer is carried out, and although involved in brake control by the road with an inclination, the brake stopping distance of the above extends or shrinks also with how to step on the same brake ** Dahl on a slope. Therefore, telescopic motion of this brake stopping distance can pose a problem primarily before shake return control of a car. Especially, on a downward slope, how itself the deceleration to feel steps on brake ** Dahl of a driver in order for gravitational acceleration to join the deceleration of a car may become weaker, and the sudden approach to the preceding car and stop line over are considered. Moreover, a consecutiveness vehicle may be made to step on a slam on the brake by rapid moderation also on an uphill. The consideration to such points is not touched on by the above-mentioned reference 1.

[0005] If it is how for it to be [in / on the basis of consideration according to this invention person like **** / braking in this viewpoint to a slope] useful, and step on the same brake ** Dahl, consider as the same brake stopping distance and it is made to obtain, and this invention will have and will realize effective and suitable brake control. Moreover, other purposes are offering the improved brake control system which uses a front monitor camera and navigation equipment for asking for a road inclination, and realizes the above more effectively.

[0006] Moreover, the assistant brake which boosts to a pressure which TCS which suppresses the slip of a wheel besides ABS which prevents the lock of the wheel which touched above as a conventional brake control system, for example is already developed and put in practical use, and detects a panic brake recently, and ABS commits, the automatic braking system which detects an obstruction and works are announced, and it is contributing to the improvement in safety of a car. By the way, it operates, only when it changes into the condition that a tire does not grip ABS, TCS, etc. with a road surface in the conventional thing, for example, and even if it is ABS, the ** brake in a desiccation way etc. does not operate in ordinary braking. Moreover, also about an assistant brake, when a panic brake is stepped on, it operates, but in an ordinary brake except a panic brake, it does not operate, and when how to step on also at the time of panic is late, it

cannot operate. Similarly, by braking of usually in the case of also stopping an automatic braking system by the front red signal etc., while not operating at all, we are anxious about the incorrect actuation by the detection precision of an obstruction.

[0007] While a deer is carried out and we are usually operating the car, it may have anxious feeling (uneasy) in the following semantics also by ordinary braking. For example, it is the scene which is referred to as being as that stopping distance becomes long since it was a downward slope **** adopting how stepping on ordinary brake ** Dahl as the above-mentioned consideration also made reference, or since the high speed is run by the short distance between two cars, such as for example, a metropolitan high speed, (even if it is not the transit scene of the sloping road), it is a time of the preceding car carrying out sudden approach etc. again. To such very ordinary brakes operation that encounters frequently usually, the conventional system does not give a benefit at all, but it must operate a driver, sensing the above feelings usually attaching an expensive brake control system. In this case, according to a situation, the driver itself will amend or correct how to step on brake ** Dahl. A fewer burden is desirable and it is implementation of the brake control system which can operate more comfortably and can aim at improvement in safety, in view of such a point. Therefore, this invention will realize the brake control system by the perimeter environmental information of the improved car which can be better and can be operated comfortably, even if an operator does not amend or correct how to step on brake ** Dahl based on still such a point at the time of braking.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The brake control system of the following car is offered by this invention. This invention is the brake control system of the car characterized by what brake control is performed for so that it is the brake control system which brakes a car, recognize a perimeter environment with a means recognize the perimeter environment of a car, and the predetermined brake control gain according to this perimeter environmental information is determined, this control gain may amend an operator's braking volition, the desired value of damping force may be decided at the time of braking and damping force may turn into the target damping force with a brake actuator. Moreover, the brake control system of the car of this invention is characterized by what it has for the control unit which has the function of adjusting the relation between said operator's braking volition, and the damping force of each of said wheel according to the perimeter environmental information outputted from a means detect an operator's braking volition, the actuator which gives damping force to each wheel of a car based on the braking volition, a perimeter environmental recognition means detect the perimeter environment of a car, and this perimeter environmental recognition means. Moreover, in the above, said perimeter environmental recognition means is characterized by what a means to measure the inclination of a road is included for.

[0009] Moreover, the brake control system of the car of this invention The actuator which has the function which increase-decompresses to arbitration the brake pressure force generated in the pressure generation source which produces brake operating-physical-force ***** according to an inclination measurement means to measure the inclination of a road, and an operator's brakes operation force, and is given to a wheel cylinder, Based on the road inclination obtained from said inclination measurement means, the desired value of the wheel-cylinder-pressure force is computed, and it is characterized by what it has for the control unit which drives said actuator and controls the wheel-cylinder-pressure force. Moreover, in the above, a car is equipped with the front monitor camera which carries out the monitor of the car front, and said inclination measurement means is characterized by what the rate of change of an inclination is taken out by the image information from this front monitor camera, and a means to ask for an inclination by finding the integral to initial value is included for. Moreover, initial value of said inclination is characterized by the thing as it comes to ask from whenever [driving force / which is called for from an engine output torque /, and acceleration-and-deceleration / of a car]. Moreover, initial value of said inclination is characterized by the thing as it comes to ask from whenever [driving force / which is called for from the slip ratio of a TOKURU converter /, and acceleration-and-deceleration / of a car]. Moreover, it is characterized by the thing it makes expand and contract with the vehicle speed and comes to make the inclination change to which front location is computed when asking for the rate of change of an inclination by said image information for.

[0010] Moreover, a car is equipped with navigation equipment and said inclination measurement means is characterized by what is asked for an inclination by change of map data and/or a transit location based on

the information on the transit location by this navigation equipment. Moreover, in the inclination measurement from the map data based on said navigation equipment, it is characterized by the thing it makes precede with the vehicle speed and comes to make a transit location for. Moreover, desired value of said wheel-cylinder-pressure force is characterized by what is been the desired value which is decompressed and is decided an increase from the pressure of said pressure generation source in proportion to the inclination measured. Moreover, desired value of said wheel-cylinder-pressure force is characterized by what is been the desired value decided being used as the thing of only the value of the side which boosts from the pressure of said pressure generation source in proportion to the inclination measured. Moreover, the proportionality constant applied to calculation of the desired value of said wheel-cylinder-pressure force is characterized by what is set up by the canonical product vehicle mass and the brake-system item of a car. [0011] moreover, said actuator -- the aforementioned increase and decrease of oppression -- and -- the case where other brake control is made -- being concerned -- others -- it operates, when performing brake control, and at the time of the un-operating, it is characterized by what is been the configuration that the pressure of said pressure generation source gets across to a wheel cylinder mechanically. moreover, said actuator -- the aforementioned increase and decrease of oppression -- or -- the case where other brake control is made -- being concerned -- others -- when performing brake control and not carrying out this control to the target preasure force of the control concerned, based on the master cylinder pressure detected, it is always characterized by what is been the configuration which can control the wheel-cylinder-pressure force so that the pressure of said pressure generation source may be followed.

[0012] Moreover, it is characterized by the thing as it comes to carry out depending on whether they are whether a master cylinder pressure detection means detects said operator's braking volition, or a brake ** Dahl treading strength detection means performs or a brake ** dull stroke detection means performs, and *****. Moreover, said perimeter environmental recognition means detects the location of a car, and is characterized by what is been the navigation system which detects the perimeter environment of the location with a map.

[0013] Moreover, said perimeter environmental recognition means is characterized by what is been a remote sensing means to detect the information on the object of the car circumference to non-contact. Moreover, said remote sensing means is equipment which incorporates and processes the image information of the perimeter of a car, or discharges light to the perimeter of a car, is equipment which measures distance with an object by the reflection, or discharges an electric wave to the perimeter of a car, and is characterized by what it is equipment which measures distance with an object by the reflection, or is been in *****. Moreover, said perimeter environmental recognition means is characterized by the thing which presumes a perimeter environment from actuation of said operator and which it is equipment.

[0014] Moreover, said perimeter environmental information is characterized by what is been the class of road. Moreover, said control unit is based on the braking volition of an operator in case the class of road is a suburban road, and the relation of damping force. It lowers, when a road class is a highway and this braking volition is [it is higher than criteria and] small in the case of a city area road, and when large, in the case of a mountains road, on a downward slope, it raises more highly and is characterized [on an uphill] by the thing as it comes to control damping force at slight lowness.

[0015] Moreover, said perimeter environmental information is characterized by what is been the curvature of a transit way. Moreover, said control unit heightens the damping force of a front wheel to an operator's braking volition, so that the curvature of a road is high, and it is characterized by the thing as it comes it low to do damping force of a rear wheel. Moreover, said control unit is characterized by the thing as it comes to raise the damping force of a revolution outer ring of spiral wound gasket to an operator's braking volition, so that the curvature of a road is high. Moreover, said perimeter environmental information is characterized by what is been an obstruction ahead of a car, or the information on a precedence vehicle. Moreover, said control unit is characterized by the thing as it comes to raise damping force to an operator's braking volition, so that a closing rate with a forward cardiac failure theory object or a precedence vehicle is so high that a front obstruction or distance with a precedence vehicle is near. Brake control system.

[0016] Moreover, said perimeter environmental information is characterized by what is been in a rainfall or a snowfall condition. Moreover, said control unit is characterized by the thing as it comes it small to do damping force to an operator's braking volition transitionally, when there is much rainfall or snowfall.

Moreover, said perimeter environmental information is characterized by what is been the information pavement of a road, and that it does not pave. Moreover, said control unit is characterized by the thing as it comes it small to do damping force to an operator's braking volition transitionally, when a road has not been paved.

[0017] Moreover, said perimeter environmental information is characterized by what is been the inclination of a road. Moreover, when the inclination of a road is going up when the inclination of a road is going down so that damping force thru/or the wheel-cylinder-pressure force may be made high to an operator's braking volition and/or, it is characterized by what is become as brake control is performed so that damping force thru/or the wheel-cylinder-pressure force may be made low to an operator's braking volition.

[0018]

[Effect of the Invention] According to this invention, a brake control system can recognize the perimeter environment of the car under transit, can determine the optimal brake control gain according to the perimeter environment, and at the time of braking, it can perform brake control so that this control gain may amend an operator's braking volition, target damping force may be determined and this target damping force may be generated. Therefore, since the brake control gain according to a perimeter environment is decided automatically The actuation in which amendment, correction, etc. adopt how to step on brake ** Dahl by the operator itself recognizing a perimeter environment carefully according to it becomes unnecessary. Therefore, the above mind may make a loan mitigate. moreover, amendment should make it automatic also about the perimeter environment which an operator cannot recognize -- a result -- brake ** Dahl with the always same operator -- stepping on -- a way -- carrying out -- ****ing -- at this point Operation (feeling easy) is possible in the better and comfortable condition with few burdens.

[0019] In a suitable example, as a configuration equipped with the actuator and the perimeter environmental recognition means give damping force to each wheel based on the operator's braking volition detection means [like] according to claim 2, and braking volition, and the control device which has the function adjust the relation between an operator's braking volition and the damping force of each wheel according to perimeter environmental information, this invention brake control system can be carried out and can realize the above-mentioned thing similarly. In braking, actuation in which amendment etc. adopts how for the operator itself to recognize a perimeter environment carefully and step on brake ** Dahl according to it is no longer required, and can turn cautions to the part and other operation, and good and comfortable operation of it is attained. Preferably, as a configuration in which, as for a perimeter environmental recognition means, a means to measure the inclination of a road at least is included, this invention brake control system can be carried out suitably, and similarly, it realizes and it can carry out the thing of the above-mentioned thing (claim 3). In this case, it can respond according to the inclination of a road, and if , it closes securing useful brake control in braking in a slope, a mountains way, etc.

[0020] In this case preferably again this invention brake control system The actuator which has the function which increase-decompresses to arbitration the brake pressure force generated in the pressure generation source which produces brake operating-physical-force ***** according to the inclination measurement means and an operator's brakes operation force which measure the inclination of a road, and is given to a wheel cylinder like claim 4, And it can carry out suitably as a configuration equipped with the control unit which computes the desired value of the wheel-cylinder-pressure force based on a road inclination, drives an actuator, and controls the wheel-cylinder-pressure force.

[0021] Therefore, this brake control system has each of the inclination measurement means, an actuator, and a control device, can have the actuator with which the wheel-cylinder-pressure force is made also as for a boost and reduced pressure to arbitration, and can control the wheel-cylinder-pressure force to the developed pressure in the above-mentioned pressure generation source based on the information acquired by measuring the inclination of a road. Therefore, by increase-decompressing the wheel-cylinder-pressure force according to an inclination, easily, regardless of the inclination of a road, if how to step on brake ** Dahl be the same, it may be make to become the same brake stopping distance, and also in braking in a slope, it be possible to avoid the slam on the brake of the consecutiveness vehicle in sudden approach on the stop line over and precedence vehicle in a downward slope and an uphill etc., for example, and effective and suitable brake control can be realize even if.

[0022] It is possible to be able to carry out this invention brake control system and to realize the above-

mentioned thing similarly as a configuration using the front monitor camera and navigation equipment which carry out the monitor of the car front to inclination measurement of a road preferably, (claims 5-10). In this case, if a front monitor camera is used for measurement of an inclination, it can ask not for the inclination of the road under present transit but for the inclination of the location which will reach from now on in advance, and can consider as a more effective thing -- the delay of the control accompanying a control operation can be covered. In addition, inclination measurement of the road under current transit is performed by the navigation equipment side, it is inclination measurement and concomitant use with a front monitor camera of this and the above, and it is also possible to carry out.

[0023] Moreover, preferably, if it is in measurement of the inclination using a front monitor camera Take out the rate of change of an inclination by the image information from a front monitor camera, and the technique of asking for an inclination by finding the integral to initial value is adopted. [when it is possible to be able to carry out this invention brake control system and to realize the above-mentioned thing similarly and it asks for the rate of change of an inclination by image information further again in this case] When considering the inclination change to which front location is computed as the configuration which carries out adjustable with the vehicle speed, it becomes possible to control not to make the relation between a control output and an inclination produce a gap.

[0024] It also becomes it is easily possible and possible [taking out a control output with the timing optimal related always at this time for the vehicle speed] to change the point of measurement of an inclination depending on the vehicle speed. moreover, about the initial value of the inclination in this case The driving force called for from the slip ratio of the mode which asks for this from whenever [driving force / which is asked from an engine output torque /, and acceleration-and-deceleration / of a car], or a TOKURU converter, It can carry out in the mode for which it asks from whenever [acceleration-and-deceleration / of a car], and this invention brake control system can be carried out. Moreover, in the case of the mode of the latter The driving torque of a car can be presumed by torque converter barter, and therefore, it compares with presumption from an engine property, and control with it is possible, and it becomes the thing of a mode useful also for extending the applicability of control. [a high therefore precision and] [more more precise]

[0025] moreover, if it says by contrast with a front monitor camera, since the costs which are using the navigation equipment which has spread more than a front monitor camera, and start the hardware of a system fall sharply and do not need complicated operations, such as an approximation calculation and coordinate transformation, etc. further, in a configuration of using navigation equipment for measurement of an inclination, it becomes simple also as software, and it will are low cost -- etc. -- it is useful and it effective in a field Moreover, in this case, it can carry out in the mode to which the point of measurement of an inclination is changed depending on the vehicle speed etc. if needed, and if a transit location is made to precede with the vehicle speed in the inclination measurement from the map data based on navigation equipment, exact control will be attained even when an inclination changes a lot during an operation.

[0026] moreover, about a setup of the desired value of the wheel-cylinder-pressure force Or they are one of the modes of the mode made into the value which it shall only boost from the pressure of a pressure generation source, and is decided. the mode made into the value which is decompressed an increase and is preferably decided from the developed pressure of a pressure generation source in proportion to the measured inclination -- this invention brake control system can be carried out and the above-mentioned thing can be realized similarly (claims 11 and 12). in this case, in the case of the former, the brake stopping distance same also with an uphill and a downward slope as a flat way is maintained -- as -- an increase -- reduced pressure -- although it is possible to carry out, since the direction which does not control in the case of an uphill becomes short, stopping distance should choose the one where stopping distance is shorter -- ** -- if the point to say is thought as important, the latter mode is employable, and when wished, you may do so. In addition, as both modes are switched alternatively and used, they may be carried out.

[0027] Moreover, this invention brake control system can carry out the proportionality constant used for deciding the desired value of the wheel-cylinder-pressure force as a configuration set up according to the canonical product vehicle mass and the brake-system item of an application car, and the above-mentioned thing can be realized similarly (claim 13). in this case, a part for the gravity which works on the car generated by the inclination is negated more appropriately -- as -- the required wheel-cylinder-pressure force

-- the increase and decrease of oppression -- since it is possible to carry out (only for the above-mentioned boost control side to be included), the always same brake stopping distance as a flat way can be maintained at a road irrespective of an inclination. Therefore, if it is similarly estimated a flat way by braking in a steep hill, the operator of the car concerned can prevent stop line over, the slam on the brake of the consecutiveness vehicle by the sudden approach to the preceding car, or rapid moderation on an uphill, etc., and the much more suitable transit of him will be attained.

[0028] Although it is not restrictive about an actuator, moreover, preferably Or when performing other brake control, such as ABS, it operates. for example, the above-mentioned increase and decrease of oppression -- (only the above-mentioned boost side control being included) In the thing of the type with which the pressure of a pressure generation source is mechanically drawn at the time of un-operating, and gets across to a wheel cylinder as brake pressure force as it is at it Or using a control type thing, this invention brake control system can be carried out and the above-mentioned thing can always be realized similarly (claims 14 and 15). In this case, when always considering an actuator as a control type, the actuation as an actuator will become continuous in the scene of braking of performing this control, and the scene of braking where this is not performed, the pedal kickback of the moment of starting control etc. is lost, and therefore, natural control can be performed, without an operator noticing.

[0029] Moreover, it can carry out suitably in the mode of whether this invention brake control system detects an operator's braking volition with a master cylinder pressure detection means, or performs it with a brake ** Dahl treading strength detection means or a brake ** dull stroke detection means performs it, and *****, and the above-mentioned thing can be realized similarly (claim 16). It is sufficient if the operator's brakes operation force thru/or braking volition in the case of braking is expressed besides a these master cylinder pressure, brake ** Dahl treading strength, and brake ** dull stroke.

[0030] Moreover, as a perimeter environmental recognition means, the location of like and a car can be detected, and the navigation system according to claim 17 which detects the perimeter environment of the location with a map can be used for this, or this invention brake control system can be carried out as a configuration according to claim 18 using like and a remote sensing means to detect the information on the object of the car circumference to non-contact, and the above-mentioned thing can be realized similarly preferably. In the case of the former navigation system, as a means to recognize the perimeter environment of a car here The inclination (road grade) of said road is included. Besides it The road class under [a map to] current transit, So, road curvature (curvature of a transit way) etc. can make these perimeter [object] environmental information easily further by the ability also making various information, such as pavement, un-paving, etc., into the available perimeter situation for detection which can be taken out, can realize brake control according to it, and will become more effective. [of a road]

[0031] Moreover, it is the mode of whether in the case of the latter remote-sensing means, it considers preferably as the equipment which incorporates and processes the image information of the perimeter of a car, it considers as the equipment which discharges light to the perimeter of a car and measures distance with an object by the reflection, or to consider as the equipment which discharges an electric wave to the perimeter of a car, and measures distance with an object by the reflection, and it can carry out and the above-mentioned thing can realize similarly. in this case , further , when it be useful at an object and the make point and the information on versatility , such as a rainfall , snowfall , etc. , such as an obstruction a road curvature besides the inclination of said road or the delay for which it cannot ask from map data and the situation around a road , and ahead of a car , when base on image information be depend on light or an electric wave , ** which make various information [, such as road surface irregularity] , such as an obstruction ahead of a car , perimeter [object] environmental information be make .

[0032] Preferably, as a perimeter environmental recognition means, as a configuration according to claim 20 using like and the equipment which presumes a perimeter environment from actuation of an operator, this invention brake control system can be carried out and can realize the above-mentioned thing similarly again. In this case, if , it closes making it simple to see the condition of a rainfall and snowfall by the wiper actuation frequency set up with the wiper SW which it being delay or an operator operates etc. by ON/OFF of accelerator ** Dahl whom an operator operates, and acquiring perimeter [object] environmental information easily, although a perimeter environment is recognized.

[0033] Moreover, in this invention brake control system, perimeter environmental information can be

effectively carried out like a publication to claims 21-32 for 1 of various elements, or 2 or more including the inclination of a road for some or all of an element of pavement of the obstruction the class of road, the curvature of a transit way, and ahead of a car or a precedence vehicle, a rainfall or a snowfall condition, and a road, un-paving, and the inclination of a road like the above. When making perimeter environmental information into the class of road, it can respond according to the class of road. While being able to enable good and comfortable operation, that similarly it is not based on the class of road but an operator should just adopt how to step on the same brake ** Dahl preferably in this case It is based on the braking volition of an operator in case the class of road is a suburban road, and the relation of damping force. Lower, when a road class is a highway and this braking volition is [it is higher than criteria and] small in the case of a city area road, when large, in the case of a mountains road, raise on a downward slope at slight height, and it constitutes from an uphill so that damping force may be controlled lowness. this invention brake control system can be carried out suitably (claims 21 and 22).

[0034] In this case, double with this road class, depend and fine brake control is attained. For example, conditions, such as becoming the actuation which was awkward even if damping force did not step on brake ** Dahl delicately like the situation which is congested by the city area road as a result of being controlled by slight lowness when braking volition was small, are prevented. While being able to attain smooth start / halt actuation, since damping force becomes height to the more powerful ways of stepping on when there is a pedestrian's elutriation, a brake stopping distance becomes short. Therefore, enable comfortable operation by the fitness in a city area road, and a brake stopping distance becomes shorter on a highway compared with the case of the suburbs. Therefore, since the fault to which the thing of the preceding car which was visible in the distance approaching rapidly is also avoided, and a brake stopping distance becomes long especially by going down similarly by the mountains road can be prevented, it becomes possible about too good and comfortable operation.

[0035] Preferably perimeter environmental information as curvature of a transit way again moreover, in this case In the mode which heightens the damping force of a front wheel to an operator's braking volition, so that the curvature of a road is high, and heightens the damping force of a revolution outer ring of spiral wound gasket to an operator's braking volition, so that the curvature of the mode which makes damping force of a rear wheel low, and/or a road is high This invention can be carried out suitably and the above-mentioned thing can be realized similarly (claims 23-25). In this case, preventing that weaken effectiveness of the brake of a rear wheel at the time of revolution braking, and a rear wheel loses a grip in a longitudinal direction in the former mode It can make it possible to increase the damping force which decreased to coincidence with the rear wheel by the front wheel which is easy to grip by load migration. It can attain making it a brake stopping distance not change, preventing car behavior to which a car turns to the revolution inside. In the latter mode While being able to prevent the car behavior which starts similarly, the force of preventing such behavior [**** / un-] positively in this case is applied by the car, and it will become more effective.

[0036] Moreover, it can constitute so that damping force may be heightened to an operator's braking volition, and this invention can be carried out suitably, and the above-mentioned thing can be similarly realized, so that a closing rate with a forward cardiac failure theory object or a precedence vehicle is so high that a front obstruction or distance with a precedence vehicle is preferably [as the obstruction ahead of a car, or information on a precedence vehicle] near in this case in perimeter environmental information again (claims 26 and 27). In this case, brake ** Dahl is stepped on, for example according to moderation of a precedence vehicle. Even when saying that the precedence vehicle slammed the brake while seeing the postlabeling etc. The result a brake will come to start more strongly with the distance between two cars and relative velocity if the same method of **** is carried out, Sudden approach on a precedence vehicle can be prevented, and when a precedence vehicle accelerates, as a result of a brake's being able to loosen and deceleration's falling conversely, thereby, the function to tell that the precedence vehicle accelerated can also be given to an operator.

[0037] Moreover, it can constitute so that perimeter environmental information may be made into a rainfall or snowfall condition and damping force may be made [as opposed to / transitionally / when there is much rainfall or snowfall / again / preferably / in this case / an operator's braking volition] small, and this invention can be carried out suitably, and the above-mentioned thing can be realized similarly (claims 28

and 29). In this case, it can operate, without avoiding the standup of rapid damping force, as a result of coming to start behind time at the time of braking, being hard coming for damping force (wheel-cylinder-pressure force) to lock a tire, being able to avoid unnecessary ABS actuation, and causing that part, a switching noise, and a pedal kickback.

[0038] Moreover, when a road has not paved perimeter environmental information in this case preferably as information pavement of a road, and that it does not pave again, it can constitute so that damping force may be transitionally made small to an operator's braking volition, and this invention can be carried out suitably, and the above-mentioned thing can be realized similarly (claims 30 and 31). Good and comfortable operation can be carried out without being hard coming to lock a tire similarly at the time of braking, therefore being able to avoid unnecessary ABS actuation regardless of pavement and un-paving, and causing a switching noise and a pedal kickback too also in this case.

[0039] Perimeter environmental information is considered as the inclination of a road. Preferably again In moreover, this case The mode which makes high damping force thru/or the wheel-cylinder-pressure force to an operator's braking volition when the inclination of a road is going down, And/or, it can constitute from a mode which makes low damping force thru/or the wheel-cylinder-pressure force to an operator's braking volition when the inclination of a road is going up so that brake control may be performed, and this invention can be carried out suitably, and the above-mentioned thing can be realized similarly (claims 32 and 33). Moreover, if it does not depend in this case still more preferably when the class of road is a mountains road, but this control is performed also in transit of other city area roads, a highway, and a suburban road, it will become more effective brake control.

[0040]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is drawing which showed the system configuration Fig. of one example of this invention, and looked at the car from the upper part. 1L and 1R show 2L among drawing, and the right-and-left front wheel of a car and 2R show the right-and-left rear wheel, respectively. Each wheel shall control the damping force of right and left of order (a front, rear) separately, and is equipped with the wheel cylinder (W/C) to which a brake friction pad carries out friction pinching, and brakes a disk in response to a brake disc and brake pressure (braking fluid pressure), respectively.

[0041] The brakes operation section has a brake pedal 3 and a master cylinder (brake master cylinder (M/C)) 4 including the pressure source which generates brake operating-physical-force ***** according to the brakes operation force. You make it result [from the master cylinder 4 which generates the master cylinder pressure P_m] in the wheel cylinder of each rings 1L, 1R, 2L, and 2R through the brake fluid pressure system which inserted the brake control actuator.

[0042] The brake actuator 5 arranged between a master cylinder 4 and each wheel cylinder (W/C) is an actuator which controls the pressure generated in a wheel cylinder (W/C). The brake actuator of the anti skid (ABS) equipment which has generally spread Although it has only the function which decompresses the pressure generated in the master cylinder and is given to a wheel cylinder, the actuator 5 used here It is an actuator (therefore -- an increase -- it has a reduced pressure function) also with the function to boost more than the master cylinder pressure P_m . For example, the thing which is not a rear chisel and has arranged the hydraulic thing with a traction control (TCS) function also in the front, Or what has arranged the electromotive thing shown in what is depended on U.S. Pat. No. 4653815 or JP,6-27078,A (reference 2, reference 3) to four flowers can be used (each of these reference is taken in by this specification, and is referred to).

[0043] the increase and decrease of oppression of the wheel-cylinder-pressure force ($P_{w/c}$) in which shall depend here by this example for example, at above-mentioned JP,6-27078,A, and the brake actuator 5 carries out the postscript of this -- or it operates, only when performing other brake control, such as ABS, and it considers as the thing of a configuration of that the master cylinder pressure P_m gets across to a wheel cylinder (W/C) in mechanism except it. therefore, the brake actuator 5 -- here -- the -- an increase -- it can consider as the structure containing the cut valve with which the business of reduced pressure control is presented and in which a motor and electromagnetic control are possible.

[0044] In the above-mentioned configuration, a master cylinder 4 outputs the fluid pressure which answers brake ** Dahl treading strength at the time of treading in of brake ** Dahl 3 by the operator (driver), and on

the other hand, when the developed pressure is supplied as it is through this actuator 5, each wheel cylinder (W/C) makes the damping force according to this pressure P_m occur for a correspondence wheel, respectively, and can brake wheel each.

[0045] In the system of this example, while having the actuator 5 with which the above wheel-cylinder-pressure force is made also as for a boost and reduced pressure to arbitration as a brake control actuator, increase reduced pressure control of the wheel-cylinder-pressure force is carried out to the master cylinder pressure P_m based on the information which measures the inclination of a road and is acquired. Here, a system has following data processors and controllers 10, the front monitor camera 15, and the other car condition detection sensors 20, and is constituted in order to carry out this brake control. The brake actuator 5 is controlled by the data processor and the controller 10 (control unit), and inputs the information from the front monitor camera 15, the information from the other car condition detection sensors 20, etc. into this, respectively.

[0046] It is attached here in the location where the front monitor camera 15 is expensive as it is cut without barring the field of view of operators, such as upper left direction of the background (car front side side) of the room mirror of a car, or a front window, and the front of a car is supervised during transit. The image information incorporated from this camera 15 becomes a thing like drawing 2. the car is operated along the road (highway) in the mountains way where, as for this drawing, a tunnel has an operator ahead -- like -- it is an example of the incorporation image in a case. The image information from the monitor camera 15 which supervises the front is used also for asking for the inclination of the road under transit here, and a data processor and a controller 10 process the incorporated image information, and function as a processing control system which gives a command (control signal) to the brake actuator 5.

[0047] the control voice which the car condition detection sensors 20 of others which detect a car condition are the sensors which detect the sensor which detects accelerator opening (throttle opening TH), the engine rotation sensor which detects an engine speed N_e , the speed sensor which detects the vehicle speed V_s , a brake-pressure force sensor, and the car condition needed for other control, and follows this invention brake control -- it can respond like and a necessary thing can adopt. Here, when adopting control by after-mentioned drawing 3 and the program flowchart according to 4, each sensors 21, 22, and 23 for each detection of required accelerator opening, the vehicle speed V_s , and the master cylinder pressure P_m shall be included. Moreover, the information which means whether brake ** Dahl 3 was stepped on as information given to the input detection system of a controller is also used. The ON/OFF signal from the brake switch which operates by brake ** Dahl's 3 actuation can be used for this.

[0048] The control to the brake actuator 5 by the control output from a controller Wheel-cylinder-pressure force $P_{w/c}$ is increase-decompressed according to the road inclination measured and obtained. In order to consider as the same brake stopping distance, if an operator adopts how to step on same brake ** Dahl 3, without calling at the inclination of a road Based on a road inclination, the desired value of wheel-cylinder-pressure force $P_{w/c}$ is computed, and this wheel-cylinder-pressure force control is performed based on various input at the time of braking on the basis of driving this brake actuator 5 and controlling wheel-cylinder-pressure force $P_{w/c}$.

[0049] In this case, preferably, when a data processor and a controller 10 are in charge of measurement of the inclination of a road and it uses an incorporation image with the front monitor camera 15, it asks for an inclination by a road inclination taking out the rate of change of an inclination, and integrating with it to inclination initial value by the image information from the front monitor camera 15. It makes it expand and contract using detection vehicle speed V_s information the inclination change to which location ahead of a car to be preferably calculated in the approach of asking for the rate of change of an inclination again, by **** image information. Moreover, a controller makes preferably the value which is decompressed an increase and decided from a master cylinder pressure P_m value a target wheel-cylinder-pressure force value in proportion to whenever [tilt-angle / which was measured] in calculation of the desired value of wheel-cylinder-pressure force $P_{w/c}$, and a setup. The value determined by the canonical product vehicle mass and the brake-system item of a car is preferably used for the proportionality constant for deciding the desired value of wheel-cylinder-pressure force $P_{w/c}$ again.

[0050] Drawing 3 and 4 are the flow charts showing an example of actuation by this example system, and the whole of this processing is performed inside the above-mentioned data processing and a controller 10.

Moreover, this control program is performed the predetermined control operation period T_s . In drawing 3, it judges first whether accelerator ** Dahl is stepped on based on the signal from the accelerator opening sensor 21 in step 101. Consequently, since a road inclination can be presumed from engine power so that it may state below when stepping on, in this example program, this technique is adopted and let the value calculated and acquired by the following operation approach (steps 151-157) be the initial value of inclination (road inclination) count when accelerator ** Dahl is not stepped on.

[0051] This count technique calculates the initial value of an inclination from the driving force asked from an engine output torque, and the acceleration rate of a car, first, incorporates accelerator opening and the vehicle speed V_s in step 151 based on the signal of the accelerator opening sensor 21 and a speed sensor 22, and takes out the gear position and engine speed N_e of a change gear (automatic transmission) from the both in the following step 152. Furthermore, at step 153, an output torque is computed on an engine property map from the accelerator opening and engine rotation, and the impression driving force which has joined the car from the change gear ratio, the diameter of a tire, etc. at step 154 is computed.

[0052] On the other hand, in step 155, it asks for change width-of-face ΔV_s empty vehicle both acceleration (d/dt) (V_s) with the last vehicle speed value V_s (last value), and asks for the real driving force which has joined the car by multiplying this acceleration by the car mass M (canonical product vehicle mass) at continuing step 156. Since the difference F_s of the real driving force for which it asked at the impression driving force for which it asked at the above-mentioned step 154, and step 156 serves as change of the driving force by the inclination of a road here, it sets to the following step 157 using this difference F_s , and they are a degree type and [Equation 1]. $S = \tan \theta$... 1 -- [Equation 2] $\theta = \sin^{-1} \{F_s / (M \cdot g)\}$... It asks for the inclination S of a road based on 2. θ shows whenever [tilt-angle] here, and M is car mass as aforementioned, and g is gravitational acceleration.

[0053] The inclination S value calculated here turns into initial value touched above. Moreover, in this example program, the rolling resistance and the aerodynamic drag of a car weight M value change or a car ignore, and the error effect of the part decides to cut by processing by the neutral zone α mentioned later (step 111).

[0054] When it is judged that accelerator ** Dahl is not stepped on in return and this step 101 to step 101, it passes to step 102, and progresses to step 103, and the inclination calculated last time is set up with this initial value at step 102 at this time. Next, if it progresses to 103 or less step from step 102 (or 157), in this example program, image information incorporation, a road configuration curvilinear extract, distinction of whether to have extracted the effective curve, a point setup, coordinate value calculation, the multiplier calculation by three-dimension curvilinear approximation, the inclination rate-of-change S_d calculation by multiplier coordinate transformation, and initial value S will be fundamentally integrated with S_d , and a series of processings of road inclination S_n calculation will be performed. First, image information is incorporated from the front monitor camera 15 at step 103. Image information serves as a static image ahead of [that was previously illustrated to drawing 2 / this / instantaneous (this step execution time)] a car.

[0055] In continuing step 104, the edge of the characteristic part which shows a road configuration from the image information incorporated in this way, for example, the white line of a road side, the center line, and a side attachment wall etc. is extracted. Here, the characteristic part made into the object of an extract is made into the white line of a road side, and this is written in two main tracks in drawing 2. Next, this curve judges whether it is the effective curve which can be used for next processing at step 105. If effective, since, and the following processings of the case of passing step 106, and there being an obstruction, and curve length having run short, or an extract not having been completed well, but having become extremely unusual as a configuration of a road will become impossible, the rate of change S_d of an inclination is set up with a value 0 for the time being (step 131).

[0056] On the other hand, if it progresses to step 106, the point curvilinear up [this] which it is in a place something will be chosen, and that coordinate value will be calculated. In addition, the number of the points is required for at least four places because of approximation processing by the after-mentioned technique, and since another side and the time amount situation which an operation takes are also important, it is desirable [precision becomes high so that many, but] to decide on the balance of these precision and computation time. Here, they may be seven places given to the white line notation part with the void notation among drawing 2. Moreover, as a thin vertical line and striping showed to drawing 2, a coordinate

sets a coordinate in every direction as an image, and determines it with this value. It will express with (Xi, Yi) by making a lengthwise direction into Y value, making a longitudinal direction as X value among drawing (i is a suffix which expresses the point of what position it is from the distant one).

[0057] A deer is carried out and the curve of a road is approximated as the following with the 3rd function from the coordinate value group of this point in the following step 107. The 3rd function is [Equation 3]. $Y=a_3 \cdot X^3+a_2 \cdot X^2+a_1 \cdot X+a_0 \dots$ It is the function shown by 3 and approximation is this multiplier $a_0 -a_3$ here. It is asking. This is called for by the following matrix count.

[0058]

[Equation 4]

$$\begin{bmatrix} a_3 \\ a_2 \\ a_1 \\ a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma X_i^6 & \Sigma X_i^5 & \Sigma X_i^4 & \Sigma X_i^3 \\ \Sigma X_i^5 & \Sigma X_i^4 & \Sigma X_i^3 & \Sigma X_i^2 \\ \Sigma X_i^4 & \Sigma X_i^3 & \Sigma X_i^2 & \Sigma X_i \\ \Sigma X_i^3 & \Sigma X_i^2 & \Sigma X_i & m \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \Sigma Y \cdot X_i^3 \\ \Sigma Y \cdot X_i^2 \\ \Sigma Y \cdot X_i \\ \Sigma Y \end{bmatrix}$$

[0059] In addition, ΣX_i is $X_1+X_2+\dots$ Expressing $+X_m$, m expresses the number (here 7) of a point.

[0060] Next, multiplier $a_0 -a_3$ calculated by the above at step 108 System of coordinates centering on the system-of-coordinates \rightarrow car of an image \rightarrow it changes with the system of coordinates of a road, and the information that H (m) rise is carried out at L (m) point from the function of a road is extracted. From here, Inclination S_d is called for by calculating H/L . Since this value serves as an inclination where the sense of a car became the base, it becomes the rate of change of the road inclination in that moment. In addition, L (value showing what m beyond it is) used here is changed according to the vehicle speed V_s , and is a degree type and [Equation 5]. $L=V_s \cdot T_s \dots$ It is good to set up with 5 (T_s : time amount:control period until it carries out the next image incorporation). By this, when capturing an image next time, the inclination of the road under transit will be calculated this time, and it can use as initial value of the next count of this value.

[0061] At continuing step 109 (drawing 4), it asks for the present inclination S_n using the inclination S required in the rate of change S_d of the inclination called for at the above-mentioned step 108 or said step 131, and Inclination S or the last count for which it asked when having stepped on accelerator ** Dahl (when the answer in step 101 is Yes). How to calculate a value S_n here is a degree type and [Equation 6]. $S_n=S+S_d \dots$ It is set to 6. In addition, the inclination sets up going down again so that plus "+" and going up may be calculated as minus "-."

[0062] In addition, since this calculated value S_n serves as an inclination in the time of next capturing an image, it is not an inclination at the time of a control output being taken out. Therefore, when the time amount T_c and said control period T_s from image incorporation to a control output differ from each other greatly, according to the ratio (T_c/T_s) of this time amount, the rate-of-change value S_d may be adjusted and you may ask for the inclination used for control. That is, it hits in quest of the rate of change of an inclination, and they are a degree type and [Equation 7]. $S_n'=S+S_d \cdot T_c/T_s \dots$ It is the technique set to 7.

[0063] Since it will be said that the inclination assumed this to change gradually to $S+S_d$, and it asked for the inclination in T_c time from the current position before the $L=V_s \cdot T_s$ (m) point, it becomes the relation between a control output and an inclination controllable [which does not produce a gap]. When asking for the rate of change of an inclination by the image information from the front monitor camera 15, carrying out adjustable control and requiring the inclination change to which front location computing and applying with the vehicle speed V_s of the car concerned, it is good also as such a method.

[0064] In this way, at step 110, if it asks for Inclination S_n (S_n') next, in order to find whether it is in the timing which performs a wheel-cylinder-pressure force control, based on the signal from a brake switch, it will judge whether brake ** Dahl 3 is stepped on. Consequently, when brake ** Dahl 3 is not stepped on, 111 or less step is skipped, this program is finished as it is, and, thereby, the operation in a loop formation is ended this time.

[0065] on the other hand, when brake ** Dahl 3 be step on, if it be the method of **** same related

always as the inclination of a road, it will be made to become the same brake stopping distance, and processing for the control of wheel cylinder pressure force Pw/c in the time of the braking by data processing after step 111 be performed so that the slam on the brake of sudden approach on the stop line over and precedence vehicle of a case of braking in a downward slope or the consecutiveness vehicle in the case of braking in an uphill etc. can be prevented.

[0066] That is, when the operator has stepped on brake ** Dahl 3, in this example program, it first judges whether in step 111, the absolute value of said inclination value Sn (or value Sn') is over predetermined neutral zone α **. Preferably, as mentioned above, in consideration of detection precision, a noise, etc. of an inclination, the distinction value and the becoming value α determine the value here beforehand so that unprepared control may not be performed. In this example program, if absolute value $|Sn|$ of the road inclination Sn is not over the value α , control will not be performed, but processing (a master cylinder pressure Pm call-by-value lump, a control gain operation, a wheel-cylinder target prepressure force operation, brake actuator driving signal calculation, brake actuator driving signal output) of steps 112-116 will be skipped, and a loop formation will be ended this time.

[0067] On the other hand, if the absolute value of Sn is over the neutral zone α , in step 112, the master cylinder pressure Pm will be first read based on the signal of the master cylinder pressure sensor 23. Next, it sets to step 113 and they are a degree type and [Equation 8].

$K=1+\sin(\tan-1Sn)$ and A ... The control gain K which becomes eight is calculated.

[0068] A is a controlled parameter and influences the effectiveness condition of this control here. Here, they are a degree type and [Equation 9] by the front and the brake-system item rear [each].

$A=M-g/(2 \text{ and } Ac-\mu-Rd/Rt)$... It will give with 9. like previous statement, M is car mass, and g is gravitational acceleration, Ac is a disk effective diameter, and, as for the wheel-cylinder (W/C) projected net area of a wheel, and μ , each will have a front and a value rear [each] for a tire radius and Rd here about Ac , Rd , and Rt , as for coefficient of friction of a brake friction pad, and Rt .

[0069] Furthermore, in step 114, it multiplies by the master cylinder pressure value Pm at the braking time concerned read and acquired with control gain K value and the above which were computed and acquired by said formula 8, and the desired value Pw of the wheel-cylinder-pressure force is calculated by the degree type.

[Equation 10] $Pw=K-Pm$... 10, therefore wheel-cylinder-pressure force Pw/c are boosted or decompressed so that a part for the gravity generated by the inclination to the generated master cylinder pressure Pm may be negated, and desired value is created.

[0070] Next, at step 115, the driving signal of the actuator 5 for generating this target prepressure Pw is calculated. In the case of the actuator 5 assumed here, since it is the electromotive thing to depend on said reference 3, the motorised current value equivalent to desired value Pw will be calculated. In this way, the driving signal of this calculated current value and a cut valve is outputted to an actuator 5, and the wheel-cylinder-pressure force is controlled by step 115 by the target value Pw .

[0071] Control of 1 cycle is completed above. At this example program, actuation under car transit is performed by repeating this cycle the suitable control operation period Ts . in addition, in this control, the brake stopping distance same also with an uphill and a downward slope as a flat way is maintained -- as -- an increase -- reduced pressure -- although carried out, as for stopping distance, the direction which does not control in the case of an uphill becomes short. therefore, the one where stopping distance is shorter should be chosen -- ** -- Sn [this time / step / 111 / a neutral zone α / there is also a view to say and] -- not an absolute value but value Sn itself -- then, it is good. Control ceases to be performed when a value Sn is negative, i.e., an uphill, in doing so. When it desires to make it the desired value Pw of the wheel-cylinder-pressure force become what only a boost is carried out and is decided from the master cylinder pressure Pm in proportion to whenever [tilt-angle / which was measured] in this, brake control may be realized by such technique.

[0072] By this example program, control of the wheel-cylinder-pressure force is appropriately performed as mentioned above at the time of braking, and, specifically, it becomes the following actuation in the following scenes. First, before a car steps on brake ** Dahl 3 and stops, it surely steps on accelerator ** Dahl, and departs. Since an initial value S setup is performed at 151 or less step of drawing 3 at this time, initial value is surely set up (step 101-> 151-157).

[0073] A deer is carried out, after such start, first, it puts in a downward slope and a driver presupposes that accelerator ** Dahl was released (accelerator ** Dahl release). Then, control will go into a 102 or less-step routine, and a control unit will calculate the inclination of a road based on the image information of the front monitor camera 15 (steps 103-109). Here, although only count of an inclination is performed while the driver is going down the hill by engine brake (step 110-> End (drawing 4)), the brake control by the wheel-cylinder-pressure force-control activation which is the scene, and will follow this example program by the repeat of a cycle which passes through 112 or less above-mentioned step processing if brake ** Dahl 3 is stepped on by the driver is started.

[0074] Now, since it is a downward slope, a value S_n is calculated by "+" in this example program, and the control gain K serves as a with a values of one or more value (step 113). Therefore, although the target pressure force of a wheel cylinder (W/C) serves as a value exceeding ** P_m of a master cylinder 4, since this difference set up the controlled parameter A like said formula 9 in this example program, it serves as a value which negates a part for the gravity which works on a car. Therefore, it can stop by the same brake stopping distance as a flat way by more suitable control at the time of (step 112-116) and braking by the wheel-cylinder-pressure force being controlled by this pressure desired value P_w . Since it is the direction where a pressure is reduced in the case of an uphill, a slowed down part by gravity is canceled and the same brake stopping distance as a flat way can be too kept the same.

[0075] If this control is followed, increase-decompressing can realize the brake pressure force easily so that a part for the gravity generated by the inclination may be negated in this way, and, for this reason, the always same brake stopping distance as a flat way can be maintained at a road irrespective of an inclination. Therefore, if it is similarly estimated a flat way by braking in a steep hill, stop line over, the slam on the brake of the consecutiveness vehicle by the sudden approach to the preceding car or rapid moderation on an uphill, etc. will be prevented, and good transit will be attained (this operation effectiveness is acquired as a common thing also in after-mentioned each example).

[0076] Moreover, in the case of this example which uses the front monitor camera 15 for a tilt meter, by depending the measuring method of an inclination on the front monitor camera 15, it can also make it easy to ask not for the inclination of the road under present transit but for the inclination of the location which will reach from now on in advance, and also combines and has the operation effectiveness of being able to cover the delay of the control accompanying a control operation. Moreover, it also becomes it is possible and possible [taking out a control output with the timing optimal related always at this time for the vehicle speed] to change the point of measurement of an inclination depending on the vehicle speed V_s .

[0077] Next, other examples (the 2nd example) are explained. Said example (the 1st example) is equipped with the inclination measurement means of the road under transit. It has the brake actuator 5 which has the function which increase-decompresses to arbitration the brake pressure force generated in the master cylinder of a pressure generation source, and is given to a wheel cylinder (W/C). Although it was an example in the case of a controller 10 calculating the desired value P_w of the wheel-cylinder-pressure force based on the road inclination S_n obtained from the inclination measurement means, driving the brake actuator 5, and controlling the wheel-cylinder-pressure force It will also make this example that it seems that it shall ask, for example from the driving force asked for this from the slip ratio of a TOKURU converter on the basis of this configuration as initial value S of the inclination applied to a road inclination operation while, and the acceleration rate of a car, and will add amelioration further.

[0078] In this example, to the configuration in the case of said 1st example as a car condition detection sensor 20 of others in said drawing 1 While changing into the thing containing the slip ratio sensor which detects slip ratio T/Cs of the torque converter of a speed sensor 22 and a change gear for this, and the master cylinder pressure sensor 23 steps 151-157 (vehicle speed incorporation accelerator opening --) of the initializing part in said drawing 3 A gear position, engine rotation detection, engine-torque presumption, car impression driving force calculation, car acceleration calculation, car real driving force calculation, and road inclination initial value S calculation are changed into the thing of contents like drawing 5 . This example is also a modification of the 1st example which uses the front monitor camera 15.

[0079] Hereafter, the important section of this example is explained. In this example, if it progresses step 161 from step 101 as shown in drawing 5 , based on the signal of the above-mentioned slip ratio sensor and a speed sensor 22, slip ratio T/Cs and the vehicle speed V_s of a torque converter will be first incorporated at

this step 161. Next, it asks for the output engine speed N_t of a torque converter from the vehicle speed V_s and gear ratio at step 162, and this value and slip ratio T/C_s are applied to the property map of a torque converter. Then, since the transfer torque in a torque converter is searched for, the impression torque to a car can be searched for at step 163 from this value.

[0080] The following steps 164-166 are the same as step 155 to the step 157 of said drawing 3, and calculate the initial value of a road inclination in this way in this example. In addition, about other actuation and an operation, since it is the same as the case of the 1st example stated by said drawing 1 -4, it omits.

[0081] Also by this example, an initial value S setup can be performed at steps 161-166 of drawing 5 like the above, and if it says as contrasted with initial value count with the 1st example in order to presume the driving torque of a car by torque converter barter while the same operation effectiveness is acquired as it is with the 1st example having described, compared with presumption from an engine property, precision will become high more. Therefore, more precise control is possible, for example, it is also possible to make small the neutral zone α mentioned above, and to extend the applicability of control. In addition, it combines with the 1st example and uses together, and according to a case, the approach of initial value calculation is switched suitably, and is used, and it combines with it, and may be made to carry out switch use of the neutral zone value α .

[0082] Next, the example (the 3rd example) of further others is explained also with reference to drawing 6 and 7. As an inclination measurement means, this example will use navigation equipment and will ask for an inclination by change of map data or a transit location based on the information on the transit location by this. In the case of this example, while using navigation equipment instead of the front monitor camera 15 in drawing 1 to the system configuration in the case of said 1st example, only the master cylinder pressure sensor 23 shall be fundamentally included for the other car condition detection sensors 20.

[0083] Moreover, always which is shown in the above-shown reference 2 (United States Patent specification) let this be the electric type thing of control about the brake actuator 5. In this case, the wheel-cylinder-pressure force shall always be controlled to detect, to follow that target preassure force (the desired value P_w by this control, its control-objectives value in ABS control), while performing other brake control, such as the aforementioned increase reduced pressure control to the wheel cylinder (W/C) which always mentioned the master cylinder pressure P_m above, or ABS, and to follow the master cylinder pressure P_m except it. Moreover, in this example which utilizes navigation equipment, the control program performed by data processing and the controller can be considered as the program which includes each processing of distinction with possible positional information incorporation, positional information incorporation, the map for navigation and matching, and road inclination S_n read-out fundamentally like drawing 6 and the control flow chart shown in 7.

[0084] About a fundamental configuration, since it is the same as that of the 1st example, the important section of this example is explained hereafter. In drawing 6, it judges first whether the positional information from GPS etc. can be incorporated at step 201 by this example program. consequently, the case where it cannot incorporate -- step 206 -- setting -- the road inclination S_n -- the last value -- it sets up as it is and processing is advanced to 207 or less (drawing 7) step. On the other hand, incorporation is possible as a result of decision of step 201, when positional information is able to be incorporated, step 202 side is chosen and it collates with the map of navigation below at this step, and the data of the inclination S_n of the road under current transit are read (steps 202-204). And processing is advanced to 207 or less step.

[0085] A location this path on the street is good here also as a point which the point which is carrying out current transit is sufficient as, or was preceded in consideration of the vehicle speed V_s and the control operation time. Thus, when using navigation equipment, in the inclination measurement from the map data based on the navigation equipment, the technique with which a transit location is made to precede with the vehicle speed V_s can also be adopted. Exact control is attained even when considering as the point which the latter preceded here, and an inclination changes a lot during an operation. Moreover, positional information may be incorporated by the three dimension and you may ask for an inclination from the difference of a horizontal position with last time, and a vertical position.

[0086] Next, if it progresses to step 207 (drawing 7), it will become control termination, when it judges whether brake ** Dahl 3 is stepped on like the example program of said drawing 4, consequently brake ** Dahl is not stepped on here. On the other hand, when having stepped on, in step 208, the master cylinder

pressure P_m in the time is first incorporated based on the signal from the master cylinder pressure sensor 23 this whole stepwise execution.

[0087] It judges whether increase reduced pressure control is carried out like the case of processing in step 110 of said drawing 4 at the following step 209, carrying out a deer and always supervising the above-mentioned master cylinder pressure value P_m at the time of a brake king in the case of this example program (for example, is $|S_n|$ over the neutral zone α or not?). When controlling according to the result, in step 210, like step 113 of said drawing 4, the control gain K is calculated according to said formula 8, and processing is advanced to step 212.

[0088] On the other hand, by this example, even when not controlling, since the control type actuator 5 is always used like previous statement, in step 211, the control gain K is set up with a value 1, and it progresses to step 212 (when the answer of step 209 is No). The contents of processing after step 212 are the same as that of steps 114-116 of said drawing 4, therefore the brake actuator 5 will drive, and the wheel-cylinder-pressure force will be controlled by desired value P_w (steps 212-214). in this case, the time of corresponding -- said 1st example -- the same -- the road inclination S_n -- responding -- the increase of the wheel-cylinder-pressure force -- reduced pressure -- control -- it realizes -- having -- moreover -- an increase -- reduced pressure -- control -- when set up with the control gain $K=1$, without carrying out (step 211), as a result of always applying $K=1$, wheel-cylinder-pressure force P_w/c will be controlled to become $P_w/c=P_m$ to follow the master cylinder pressure P_m .

[0089] since the costs concerning the hardware of a system fall sharply and need complicated count of an approximation calculation and coordinate transformation further by make the measuring method of an inclination other than the common operation effectiveness which mention above into the navigation equipment equipment spread through 15 or more front monitor cameras according to this example, obtain operation effectiveness, such as become simple as software and become a low cost also at this point.

[0090] Moreover, by having always considered the brake actuator 5 as the control type, by braking which performs this control, and braking which is not performed, the actuation as an actuator will become continuous and the kickback to the brake pedal 3 of the moment of starting control etc. will be lost. Therefore, it also combines and has an advantage, such as becoming what can perform natural control, without an operator noticing.

[0091] What is shown with an example next, with the brake control system of drawing 8 Recognize the perimeter environment including a road inclination of a car, set brake control gain (K) as the thing of the optimal value according to the perimeter environment, and according to the control gain by which a **** decision is made The desired value of the damping force of said wheels 1L-2R which can control damping force is determined similarly. the need of carrying out actuation which amends how to set up, to make a controlled-system wheel occurring, respectively, have it, and for the operator itself recognize a perimeter environment carefully, and step on brake ** Dahl 3 according to it -- inside bundles -- An operator is just made to adopt how to step on always same brake ** Dahl 3 according to the control gain decided according to a perimeter environment, without amending an operator's braking volition and being based on a perimeter environment.

[0092] The system configuration of this example (the 4th example) by which drawing 8 is equivalent to said drawing 1, drawing 9 - drawing 11 show the flow chart of an example of actuation by this example system, respectively. This example is also equivalent also to the example mentioned above and the system especially applied to amelioration, an escape, and development of the 3rd example.

[0093] Hereafter, the important section of this example is explained. A brake pedal 3 makes a master cylinder 4 generate a pressure P_m in drawing 8, because an operator steps on this. The generated master cylinder pressure is supplied to the wheel cylinder which was prepared inside each wheel of a car through brake actuator 5' and which is not illustrated, and brakes a wheel (tire) here. A front and rear ** can also control damping force on either side separately, and when a generating master cylinder pressure is supplied to each wheel cylinder as it is, each wheels 1L, 1R, 2L, and 2R make a correspondence wheel occur, respectively as treading in of the brake pedal 3 by the operator, and can brake the damping force according to this pressure P_m separately to it. These points are the same as said each example as they were already described.

[0094] Brake actuator 5' controls the pressure of a wheel cylinder from controller (brake control controller)

10' to the target preasure force. Moreover, in this example, the output of the master cylinder pressure sensor 23 which detects the pressure of a master cylinder 4 is inputted into brake control controller 10'. In addition, this signal will not be cared about anything, if the braking volition of operators, such as control force by foot and a pedal travel, is measurable besides a pressure. Therefore, you may make it detect the braking volition of the operator in the case of car braking according to the system which replaces with the master cylinder pressure sensor 23, for example, is applied as a braking volition detector, using a brake ** Dahl treading strength sensor, a brake ** dull stroke sensor, and others as a means of braking volition detection.

[0095] What attaches and shows the reference mark 30 in drawing is attached in a car, is environmental recognition equipment which grasps the situation around a car, and outputs the perimeter situation according to the purpose. Of course, that the image processing system touched in said example, navigation equipment, etc. can be used here as environmental recognition equipment 30 which can detect the perimeter environment of such a car can apply the means of the remote sensing means and others which detect the information on the object of the car circumference to non-contact according to this invention. The equipment which incorporates and processes the image information of for example, the perimeter of a car here can be regarded also as a remote sensing means.

[0096] Table 1 shown below illustrates the contents of the perimeter situation which can be recognized to be the example of the environmental recognition equipment 30 offered for detection of a perimeter environment.

[0097]

[Table 1]

環境認識装置	検出できる周囲状況
ナビゲーションシステム	道路種類 道路曲率 道路勾配 など
画像処理装置	道路周囲状況 障害物・先行車 歩行者 道路曲率 道路勾配 降雨・降雪状況 視界（霧・明暗） など
光・電波レーダ	障害物・先行車 歩行者 視界（霧・明暗） 路面凹凸 など
運転者の操作から推定	渋滞 山岳路 道路曲率 降雨・降雪 など

[0098] The perimeter situation that it is detectable here is made with the thing of contents like the front right column corresponding to each of the equipment in the case of using equipment, an image processing system, and the light and the electric-wave radar in the case of using a navigation system that were illustrated to this table left column, and the equipment by presumption from actuation of an operator. For example, in the case of a navigation system, a road class, road curvature, a road grade (road inclination), etc. can be obtained as perimeter environmental information, and the perimeter situation which can be recognized, respectively is shown like the Table 1 right column. In addition, applicable perimeter environmental environmental recognition equipment is not limited to what the Table 1 left column hangs up.

[0099] Here, as an example, the location of a car shall be detected, the perimeter environment of the

location shall be detected with a map, and the information about the classes (exception of a city area road, a suburban road, a mountains way, and a highway etc.) of road under current transit shall be outputted with the navigation equipment 30, using the navigation equipment (environmental recognition equipment 30) which can output the information.

[0100] The data about the class of road outputted from such perimeter environmental recognition equipment, i.e., navigation equipment, and the pressure P_m value of the above-mentioned master cylinder 4 which an operator steps on a brake pedal 3 and generates when braking a car are inputted into controller 10' which performs brake control. At the time of braking, the place where damping force is given to each wheel by brake actuator 5' based on an operator's braking volition, according to input, brake control controller 10' determines the control gain K of how to generate the wheel-cylinder-pressure force to a master cylinder pressure according to the class of road, and determines the desired value P_w of wheel-cylinder-pressure force P_w/c from the master cylinder pressure P_m actually generated in treading in of brake ** Dahl 3, an operator.

[0101] The decision of the target wheel-cylinder-pressure force value P_w is a degree type and [Equation 11] like said formula 10 here.

Target wheel-cylinder-pressure force value P_w = master cylinder pressure P_m x control gain K ... 11 shall perform.

[0102] In this way, although the relation between an operator's braking volition and the damping force of a wheel can be adjusted here according to the class of road as perimeter environmental information Preferably, a "suburban road", a "city area road", a "highway", and four kinds of transit of "mountains way" transit are beforehand set up as an object of classification in this case, and controller 10' determines the control gain K corresponding to these.

[0103] About the value of the above-mentioned gain K used for deciding the desired value P_w of the wheel-cylinder-pressure force, by this example, according to the four above-mentioned kinds of road classes, it is decided beforehand, and has been performed as follows here.

[0104]

[Equation 12] ** "Suburban road" ... Control gain K = value 1 (the master cylinder pressure P_m is made into wheel-cylinder-pressure force $P_w/c = P_m$ as it is)

** "Highway" ... Value ** exceeding the control gain 1 "a mountains road" ... It is value ** "a city area road" to which ascent exceeds a less than one control gain value, and going down exceeds the control gain 1... When brake ** Dahl 3 is stepped on lightly, it is a less than one control gain value, and when it steps on strongly, it is an one or more control gain value [0105]. If it does in this way, it will respond to the road class information outputted from navigation equipment 30. In controlling the relation between an operator's braking volition and wheel damping force, braking volition in case the class of road is a "suburban road", and the relation of damping force as relation of criteria If it is higher than these criteria if the road of the current transit detected like **** is the case of a "highway", and it is at the time when an operator's braking volition is small in the case of a "city area road" (when brake ** Dahl is stepped on lightly), from these criteria at the time of braking by slight lowness From these criteria on the downward slope in the case of a "mountains road" more highly [if it is at the large time (when brake ** Dahl is stepped on strongly)] than these criteria by slight height On an uphill, controller 10' can compute and determine the target wheel-cylinder-pressure force value P_w , and control to brake actuator 5' can be performed so that damping force may be controlled, respectively to say that it is lower than these criteria. And brake actuator 5' controls the wheel-cylinder-pressure force from controller 10' to the target preasure force P_w .

[0106] You may be what is not a rear chisel and has arranged also at the front the oil pressure controller which has what has arranged the electromotive actuator shown in the above-shown reference 2 (U.S. Pat. No. 4653815) by four flowers as the pressure controlling mechanism of an actuator was already described, and a traction control function here.

[0107] The drive circuit for driving this actuator is also built in brake actuator 5'. Moreover, in this example, this brake actuator 5' and a drive circuit are equipped also with the function of ABS control, and when raising wheel-cylinder-pressure force P_w/c in the given target preasure force P_w and a tire becomes locking, they control uniquely to avoid a tire lock. Therefore, wheel speed (wheel speed information on each four flower) is fed back to brake actuator 5' like a drawing destructive line. In addition, about this ABS

function, another actuator may be formed between this brake actuator 5' and a wheel cylinder, and that function is given into brake control controller 10', and it does not matter even if it changes the command value itself to ABS control.

[0108] Also in this example, a control program can be made into the thing of the contents of a configuration according to the control in the case of said 3rd example like drawing 9 and the control flow chart shown in 10 and 11. Drawing 9 is a processing program by the side of navigation equipment 30, and this consists of each processing of GPS signal incorporation (step 301), current position detection (step 302), the transit traffic information ejection on a map (step 303), and a road class output (step 304) here like illustration.

[0109] On the other hand, drawing 10 and 11 are processings by the side of brake control controller 10'. Here, like illustration, the same master cylinder pressure incorporation as step 208 of said drawing 7 (step 401), The road class information input from navigation equipment 30 (step 402), Distinction (step 403) of being a highway, distinction (step 404) of being a mountains road, and distinction of being ascent in the case of a mountains road (step 408), Distinction (step 405) of being a city area road, a setup of control gain K value based on those distinction results (steps 406-411), The same target wheel-cylinder-pressure force Pw calculation as step 212 (114) of said drawing 7 or subsequent ones (step 420), It consists of each processing of a wheel-cylinder-pressure input (step 421), brake actuator command value count (step 422), and brake actuator command value count (step 423).

[0110] Hereafter, also with reference to drawing 12, the car carrying this brake control system presupposes now that it is running the city area now explaining. Then, from navigation equipment 30, the current position is detected and the location on a map becomes clear (steps 301-304). Therefore, since the class of current road becomes clear with a city area road, controller 10' which incorporates road class information for the information from environmental recognition equipment (navigation equipment 30) at step 403 carries out the following processings.

[0111] That is, in this case, since the answer of the distinction step 403,404 is [the answer of the distinction step 405] Yes in No, processing is performed at the drawing 10 and program side of 11 by the loop formation of step 403->404->405->411. Although the brake control gain K in the case of city area road transit is set up here at step 411 At this time, this shall be performed on the occasion of the decision of control gain K value according to the pattern of drawing 12 (a). Brake control controller 10' When a master cylinder pressure (incorporation value of step 401) is below a certain allowed value (tolerance) and control gain is strongly stepped on to one or less value, when it steps on lightly as above-mentioned that is, That is, when exceeding an allowed value (tolerance), the control gain K is searched for in a property like drawing 12 (a) so that control gain may become the value exceeding a value 1.

[0112] Here, if brake ** Dahl 3 is stepped on, the desired value Pw of the wheel-cylinder-pressure force will be calculated like drawing 12 (b) according to the pressure of a master cylinder 4. Therefore, the wheel cylinder of each wheels 1L-2R is controlled by brake actuator 5' by the pressure (steps 420-423), and a car is slowed down (it brakes). In this way, the control gain K can be decided automatically, according to a result and its control gain, an operator's braking volition can be amended, the target wheel-cylinder-pressure force Pw acquired by carrying out **** amendment is generated, and braking can be performed. And the operator itself recognizes a perimeter environment carefully in this case, and actuation of amending how stepping on brake ** Dahl 3 according to it is also no longer required.

[0113] Moreover, although it becomes the actuation which was awkward when brake ** Dahl was not stepped on delicately, supposing it was based on the conventional thing when operation which is delay when following the property of drawing 12 especially in city area road transit at this time, and repeats start and a halt at a low speed is being carried out According to this example system loading car, since the control gain of a pressure is low by the low pressure (drawing 12), there is also an advantage which can realize smooth start / halt actuation. furthermore , when not congested , possibility of elutriation be expect (anxious) and that correspondence be needed in a city area again , but since it be the control gain K to which a pressure become high to how to step on stronger brake ** Dahl 3 in this case (drawing 12) , from the conventional thing , a brake stopping distance become short and it can operate in the more suitable and comfortable condition also with this point (feel easy) .

[0114] Moreover, in the case of a highway, what told eye backlash are running the high speed by the distance between two cars short although it is ordinary braking that the preceding car carried out sudden

approach is avoided appropriately. When a car is running a metropolitan high speed etc., processing is performed by the loop formation to which this program passes through step 403->407. If it is in this example program, at step 407, it is set as $K = 1.2$ [higher (step 405,406) than the value 1 of the above-mentioned criteria] in the control gain K in the case of highway transit on the basis of the setting control gain $K = 1$ in suburban road transit. Therefore, in this case, in order that control gain may always exceed a value 1, compared with the case of the suburbs, a brake stopping distance becomes shorter. therefore, when an operator steps on and does braking of brake ** Dahl 3, the preceding car which was visible in the distance approaches rapidly -- etc. (sudden approach to the preceding car) etc. -- being anxious (anxiety) -- it is lost, this can be prevented and it can operate in the too more suitable and comfortable condition (feeling easy).

[0115] Moreover, although the ordinary way of stepping on is adopted similarly in the case of a mountains way, since it was a downward slope, it is also avoided that stopping distance becomes long. the case where a car is running a mountains road -- processing -- step 403->404->408-> -- it performs by the loop formation which passes through 409 or 410. In this example program, in ascent (ascent inclination: uphill) on a mountains way, in step 409, the control gain K can be set as $K = 0.8$ [lower than a value 1], and when a mountains way gets down (declivity: downward slope), in step 410, the control gain K can be set as $K = 1.2$ [with a values of one or more]. Now, when the inclination of a road is going up, damping force will be made low to braking volition, and when the inclination of a road is going down, damping force can be made high to braking volition.

[0116] Therefore, in ascent, it is amended in the direction in which the wheel-cylinder-pressure force is reduced automatically, and another side and when getting down, the control gain K serves as a value higher than a value 1, the wheel-cylinder target preassure force P_w is made into the value exceeding ** P_m of a master cylinder 4, and the wheel-cylinder-pressure force is controlled by the pressure desired value. Therefore, it is ***** to run in the good more suitable and comfortable condition, since the fault to which it can realize to increase-decompress the wheel-cylinder-pressure force according to ascent going down according to a road inclination, and a brake stopping distance becomes long especially by going down can be similarly prevented when a mountains road is under transit (feeling easy).

[0117] This example can also constitute the brake control system using the information from equipment that the perimeter environment of a car is recognized. The optimal brake control gain K according to this perimeter environment is decided to be environmental recognition equipment 30 which recognizes the perimeter environment of a car. Brake control controller 10' which amends an operator's braking volition and determines the target damping force of a wheel (wheel) according to this control gain K , This brake control system which can be constituted from brake actuator 5' which generates this target damping force The brake control gain K according to perimeter environments (exception of whether brake ** Dahl 3 was lightly stepped on to city area road transit the exception of being ascent by the mountains road the exception of a road class here or to have stepped on strongly etc.) automatically by that of texture **** The operator itself recognizes a perimeter environment carefully and how to step on brake ** Dahl 3 according to it is amended. Or the actuation to correct becomes unnecessary, that what is necessary is just to adopt how to step on always same brake ** Dahl 3, a burden is also mitigated so much at this point, and good and comfortable (he felt easy) operation of an operator is attained. Moreover, as a result of amendment being able to make it automatic also about the perimeter environment which it is hard for an operator to recognize clearly, or cannot be recognized, the same operation effectiveness is brought about that what is necessary is just to adopt how to step on brake ** Dahl 3 with the operator always same such even case even if.

[0118] In addition, although environmental recognition equipment 30 here made the example what is depended on a navigation system, the approach not only this but image information detects delay by the ON/OFF frequency of accelerator ** Dahl whom delay, the situation around a road, the method of detecting the inclination of a road, or an operator operates etc. may be used. Moreover, in this case, when changing control gain and it is not congested only during delay, not changing etc. becomes controllable [which it was doubled more on that occasion]. Moreover, how to decide the class of road and the control gain of a there can be set up besides this approach.

[0119] For example, also in the control in the case of an above-mentioned mountains road, processing by steps 210 (113) and 211 of said 3rd example may be considered and used together, for example. In this case,

especially, corresponding to extent of the inclination (S_n) of that road of rise and fall, according to a part for the gravity which works on the car concerned by that inclination based on said formula 8 further etc., the control gain K can be decided, therefore the same operation effectiveness is acquired, and that part and finer control can be carried out. moreover, in this example program, this combination not only in when the class of road is a mountains road Other city area roads (the answer of step 405 is the scene of Yes), a highway (the answer of step 404 is the scene of Yes), Also when it is a suburban road (the answer of step 405 is the scene of No), it can use together, and when wished, it may be made such and you may carry out (the same of this point is said of the following examples [5-8th]).

[0120] Next, the example (the 5th example) of further others is explained. In this example, while using an image processing system as environmental recognition equipment, the curvature of the road ahead of a car which was illustrated to said table 1 (transit way) shall be outputted as perimeter [car] status information inputted into a controller. Therefore, in the case of this example, the image processing system 30 with which the environmental recognition equipment in drawing 8 inputs this perimeter environmental information into brake control controller 10' is used to said system configuration. Moreover, the equipment which incorporates and processes the image information of the perimeter of a car may be used for an image processing system 30 using a front television camera (15) which was mentioned above, for example. In addition, about the control program by the side of environmental recognition equipment and a controller (drawing 9 -11), the contents of processing of the corresponding step can be rearrange and carry out (in or mode further add to the 4th example), and it be [components / other] fundamentally [as said 4th example] the same so that the contents of control according to this example may be realize (about this point, the 6-8th examples of a postscript etc. apply to this).

[0121] In this example, the brake control system which can amend an operator's braking volition according to the brake control gain K determined according to the curvature of a transit way is realizable. Moreover, in this case, controller 10' shall be so high that the curvature of a road is large in brake control gain K value by the side of front-wheel 1L and 1R, and shall make low preferably brake control gain K value by the side of rear wheel 2L and 2R. When doing in this way, at the time of braking, the damping force of a front wheel can be heightened to an operator's braking volition, so that the curvature of the road under transit is high, and damping force of a rear wheel can be made low.

[0122] Since the optimal brake control gain K according to road curvature is automatically determined by this example The burden of an operator called the actuation which amends how for the operator itself to recognize a perimeter environment carefully and step on brake ** Dahl 3 like said 4th example according to it at the time of braking is sharply mitigable. Moreover, since amendment is automatically made based on the output of an image processing system 30 also about the perimeter environment which an operator cannot recognize It is that make a front-wheel side into height and an operator makes a rear wheel side what is necessary be just to adopt how to step on always same brake ** Dahl 3 lowness, so that road curvature is large in the control gain K when becoming a suitable thing for revolution braking. It will prevent that weaken effectiveness of the brake of a rear wheel at the time of revolution braking, and a rear wheel loses a grip in a longitudinal direction, and the damping force which decreased to coincidence with the rear wheel will be increased by the front wheel which is easy to grip by load migration. Therefore, at this time, preventing behavior [**** / un-] (spin) around which it turns to the revolution direction inside of a car, a brake stopping distance will say that it does not change, and it is good and it can do operation comfortably (feeling easy).

[0123] Moreover, about revolution braking, there is also the approach of distinguishing between the wheel-cylinder-pressure force with a right-and-left ring (revolution inside-and-outside ring). Therefore, when using this, it is good to make as [determine / brake control gain K value by the side of the revolution direction inside-and-outside ring] so that it replaces with the setting mode of the brake control gain K by the side of a ring before and after describing above, or the curvature of a road is high and the damping force by the side of a revolution outer ring of spiral wound gasket may be heightened to an operator's braking volition with this. Preferably, controller 10' is so high that the absolute value of road curvature is large in the control gain K by the side of the revolution direction outer ring of spiral wound gasket, and makes low control gain K by the side of the revolution direction inner ring of spiral wound gasket. thus, the thing for which the control gain K is determined and set up -- **** -- the same -- the above -- car behavior [**** / un-] can be

prevented. furthermore -- again -- in this case -- positive -- the above -- since the force of preventing car behavior [**** / un-] can be applied to a car, effectiveness is more large (still in this case, if an error arises in control, it will be possible to promote the behavior [**** / un-] which starts conversely, and, for that, a more desirable mode will secure the dependability of control).

[0124] In addition, although it was obtained from the image processing system 30 about the information on road curvature in the above, it is also possible to ask environmental recognition equipment 30 for the curvature of the road under transit from a map as a navigation system (the 3rd and 4th example) in addition to this (refer to [said / Table 1]). In this case, the time amount which an image processing takes is saved and the advantage of being able to attain speeding up of control is acquired further. Moreover, the approach of presuming and obtaining this from actuation of an operator is sufficient as road curvature (refer to [said / Table 1]). For example, it is also possible to ask from the steering rudder angle which the operator turned, and in this case, even when the steering is not being cut according to the curvature of a road, there is a merit of being controllable by the curvature in which the car is actually circling. This example can also be carried out in the above modes.

[0125] Next, the example (the 6th example) of further others is explained. At this example, optical radar equipment or an electric-wave radar installation will be used as environmental recognition equipment. The reflection can constitute distance (relative velocity which is converted and is obtained from distance) with an object as measurable equipment, an applicable electric-wave radar installation discharges an electric wave to the perimeter of a car, applicable optical radar equipment discharges light to the perimeter of a car, and all can detect [distance (relative velocity which is converted and is obtained from distance) with an object can constitute as measurable equipment, and] the information on the object of the car circumference by non-contact by the reflection similarly. The obstruction and precedence car which are here ahead [car] as an object used as the object are included (refer to [said / Table 1]).

[0126] And this optical radar equipment or the electric-wave radar installation 30 used as environmental recognition equipment in drawing 8 shall output the relative velocity and distance information on the obstruction ahead of a car etc. here. On the other hand, controller 10' into which the output is inputted as perimeter environmental information shall make the value of the brake control gain K higher, when the obstruction of the front etc. approaches at a quicker rate preferably, and when saying that distance with/or an obstruction is shorter. In addition, this example is equivalent also to an example in case perimeter environmental recognition equipment is a remote sensing means, and is also an example in case the perimeter environmental information in that case is an obstruction ahead of a car, and a precedence vehicle.

[0127] When an operator steps on and does braking of brake ** Dahl 3 so that the distance is near and the closing rate is moreover so high that a closing rate with a forward cardiac failure theory object etc. is so high that distance with the obstruction of the front besides the operation effectiveness mentioned already etc. is near according to this example, damping force can be heightened to the operator's braking volition. It follows, for example, if the method of **** that it is the same even when saying that the precedence vehicle slammed the brake while an operator steps on brake ** Dahl 3 and is looking at the postlabeling etc. according to moderation of a precedence vehicle is carried out, the brake will come to work more strongly with the distance between two cars and relative velocity, and sudden approach on the precedence vehicle in such a scene can be prevented. In addition, since a brake can loosen and deceleration falls conversely when a precedence vehicle accelerates, there is also an advantage, like there is also work which tells an operator about the precedence vehicle having accelerated by this. Moreover, since a driver recognizes a front obstruction compared with that whose brake detects an obstruction and is automatically effective, there is no malfunction when dust soars, and it can be good and can operate comfortably (feeling easy).

[0128] In addition, although considered as the environmental recognition equipment 30 which uses light or an electric-wave radar above, the image information ahead of a car may be used for the environmental recognition equipment not only for this but an object which was mentioned above (refer to [said / Table 1]). In this case, since it can judge to the magnitude of an object, the effect of the scattered reflection by fine dust etc. is lost, and high control of precision is attained more. This example can also be carried out in the above modes.

[0129] Next, the example (the 7th example) of further others is explained. It will make into a rainfall or a snowfall condition perimeter environmental information made into the object while the equipment which

presumes a perimeter environment from actuation of an operator is used for this example. For this reason, in this example, it considers as the equipment 30 of a configuration of detecting and outputting the rain condition of rain or snow with the wiper actuation frequency which should use the wiper SW which an operator operates and was set up by this SW as environmental recognition equipment in the system configuration of drawing 8. Moreover, when, as for brake control controller 10', much rain and snow are falling preferably in this case, it is made to lower the value of the brake control gain K transitionally. Thereby, controller 10' can make damping force small to braking volition transitionally, when there are much rainfall and snowfall.

[0130] When the others, rain, and snow which were mentioned already are falling according to this example, in order wheel-cylinder-pressure force P_w/c is overdue to the master cylinder pressure P_m and to start, in the case of braking, the standup of a rapid pressure (damping force) is avoided and it is hard coming to lock a tire. [effectiveness / operation] Therefore, unnecessary ABS actuation is avoidable. Moreover, so, it can operate, without causing the anxiety by the switching noise or the pedal kickback.

[0131] in addition, environmental recognition equipment here is not cared about [the thing which does not restrict according to the above-mentioned example, for example, detects rain and snow with an image processing system, or] (refer to [said / Table 1]), but has the advantage of being able to apply a water-repellent window etc. in this case, even when actuation of a wiper is set up few compared with how for rain to fall. This example can also be carried out in the above modes.

[0132] Next, the example (the 8th example) of further others is explained. This example shall output the information pavement of the road under transit, and that it does not pave, as perimeter environmental information made into the object now, using navigation equipment 30 as environmental recognition equipment of drawing 8. Moreover, it is made for brake control controller 10' to lower the value of the brake control gain K transitionally in this case according to the exception which is not paved [pavement and] in not paving. Thereby, when a road has not been paved, damping force can be transitionally made small to braking volition.

[0133] According to this example, it is hard coming to lock a tire on a non-paved way like said 7th example. Therefore, regardless of pavement and un-paving, unnecessary ABS actuation is avoidable, and it can operate, without causing the anxiety by the switching noise or the pedal kickback.

[0134] In addition, environmental recognition equipment here is not restricted to navigation equipment. For example, the approach (refer to [said / Table 1]) of presuming by the reflective degree of the method of judging how it being [a road surface's] ruined with a stroke and stroke speed of a suspension or an image processing, the light discharged towards the ground, or an electric wave etc. may be used. In this case, even when information does not appear in maps, such as a newly paved path, it also combines and has an advantage, like exact control can be performed. This example can also be carried out in the above modes.

[0135] In addition, this invention is not limited to the above example. For example, also in the 3rd example, to measurement of a road inclination, it combines with the inclination measurement with the front monitor camera by the 1st example (the modification by the 2nd example is included), and uses together, and according to a case, as it is used switching measurement of a road inclination, it may be carried out. Moreover, measurement of a road inclination is not limited to what uses these front monitor camera and navigation equipment. Moreover, it cannot be overemphasized that a brake actuator is not limited to the thing of each type mentioned above. moreover -- the brake actuator applied also in the example in the case of using a front monitor camera -- this -- always -- a master cylinder pressure -- detecting -- said increase and decrease of oppression -- or you may carry out using the thing of the structure which is always controlling the wheel-cylinder-pressure force to follow the target preassure force while performing other brake control, such as ABS, and to follow a master cylinder pressure except it.

[0136] Moreover, also in the 4th example etc., two or more sorts in what uses as perimeter environmental recognition equipment, for example, is hung up over said Table 1 left column are combined and used together, and according to a case, to the target perimeter environmental information, as they are used properly alternatively, they may be carried out. For example, you may make it aim at improvement in the dependability of the road curvature which should contrast and collate data and should ask for them because perimeter [object] environmental information equips three sorts, a navigation system, an image processing system, and the equipment by presumption from actuation of an operator, and may be made to carry out

alternative switch use of these equipments or uses it instantaneous if it is road curvature, therefore the dependability of control in that case, and reservation. The same of this point is said of the case of other combination.

[0137] Moreover, in each of these equipments, a brake control system may be constituted and carried out so that all or a part of detectable perimeter situation hung up over said Table 1 right column may be treated as target perimeter environmental information. For example, if the perimeter environmental recognition equipment to apply is made into a navigation system May carry out so that only all or the parts of the road class, road curvature, a road grade, etc. may be treated as perimeter [object] environmental information, and if it is an image processing system You may carry out so that all or some of a perimeter [road] situation, an obstruction and a precedence vehicle, a pedestrian, road curvature, a road grade, a rainfall and a snowfall situation, and field of view (fog and light and darkness) may be treated as perimeter [object] environmental information. Moreover, you may carry out so that all or a part of an obstruction and a precedence vehicle, a pedestrian, field of view (fog and light and darkness), and road surface irregularity may be similarly treated as perimeter [object] environmental information, if it is the case of light and an electric-wave radar, and from actuation of an operator, if it is the case of presumption, you may carry out so that all or a part of delay, a mountains way, road curvature, and a rainfall and snowfall may be treated as perimeter [object] environmental information.

[Translation done.]

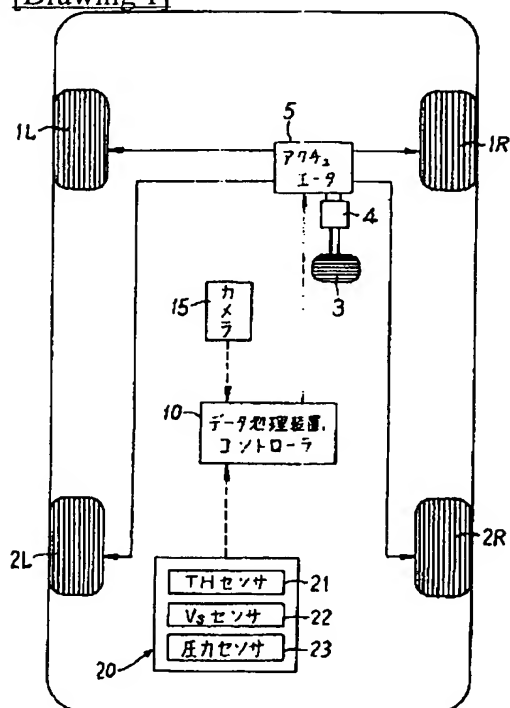
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

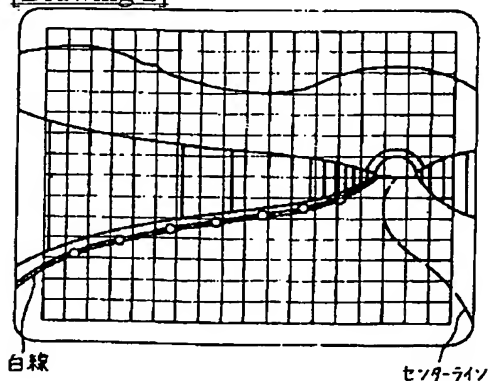
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

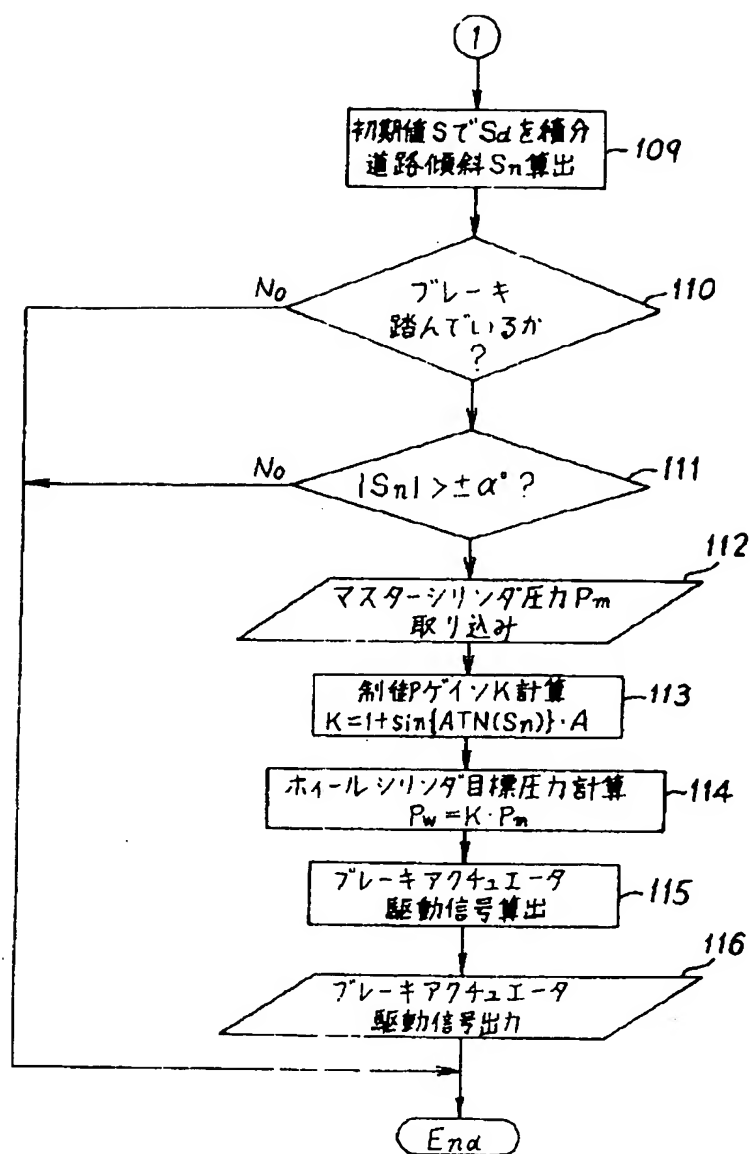
[Drawing 1]



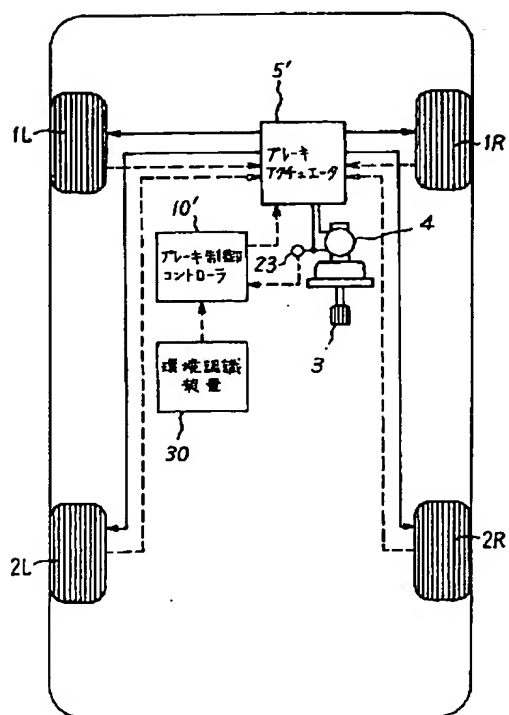
[Drawing 2]



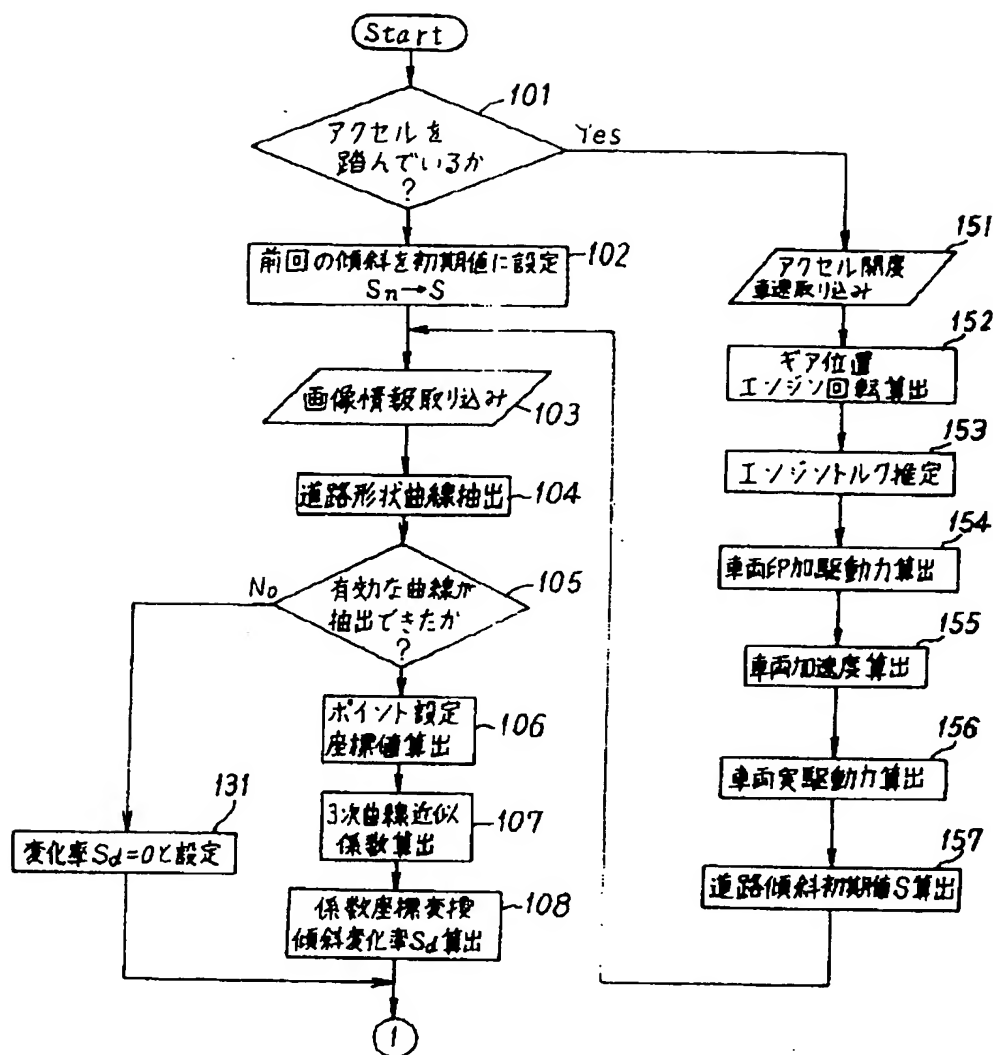
[Drawing 4]



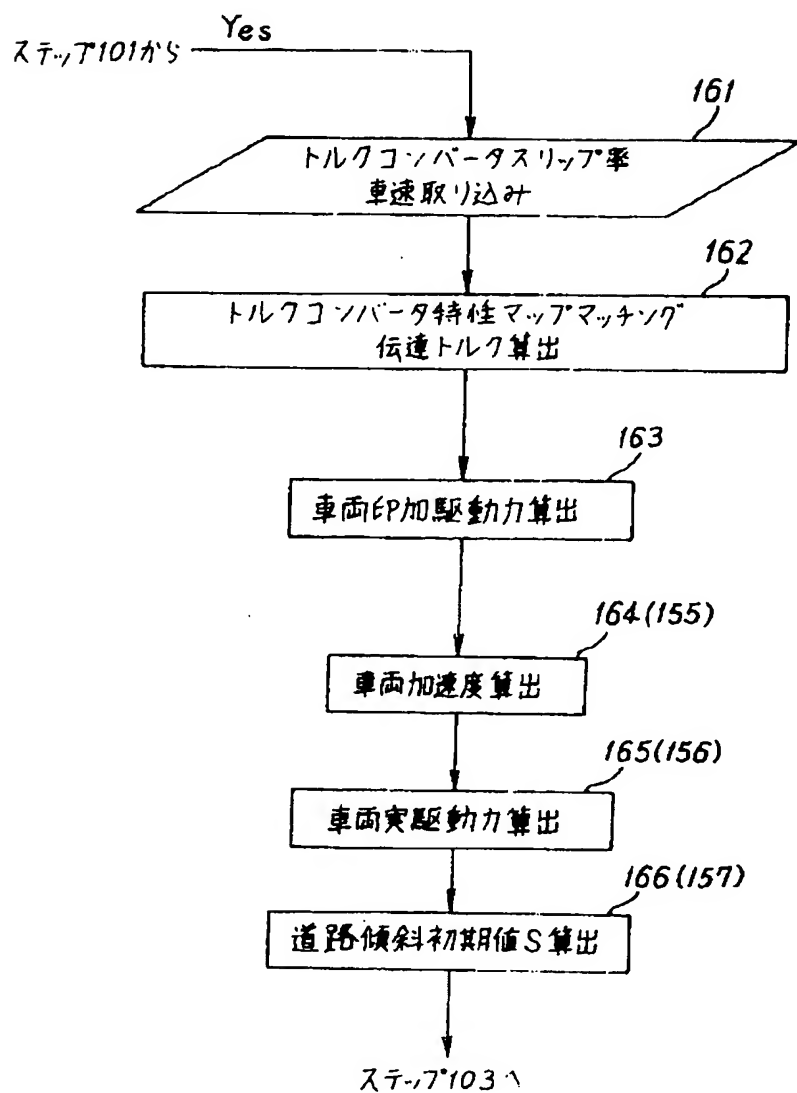
[Drawing 8]



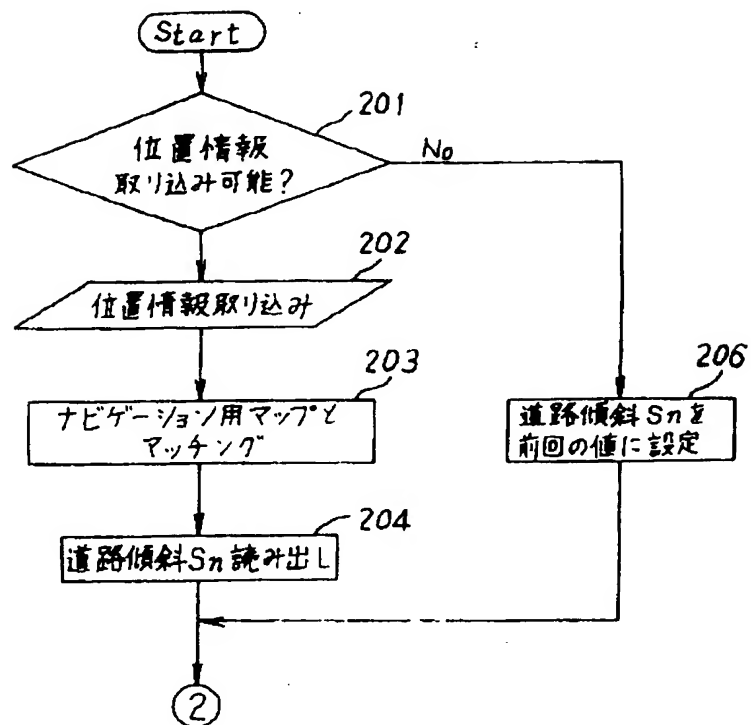
[Drawing 3]



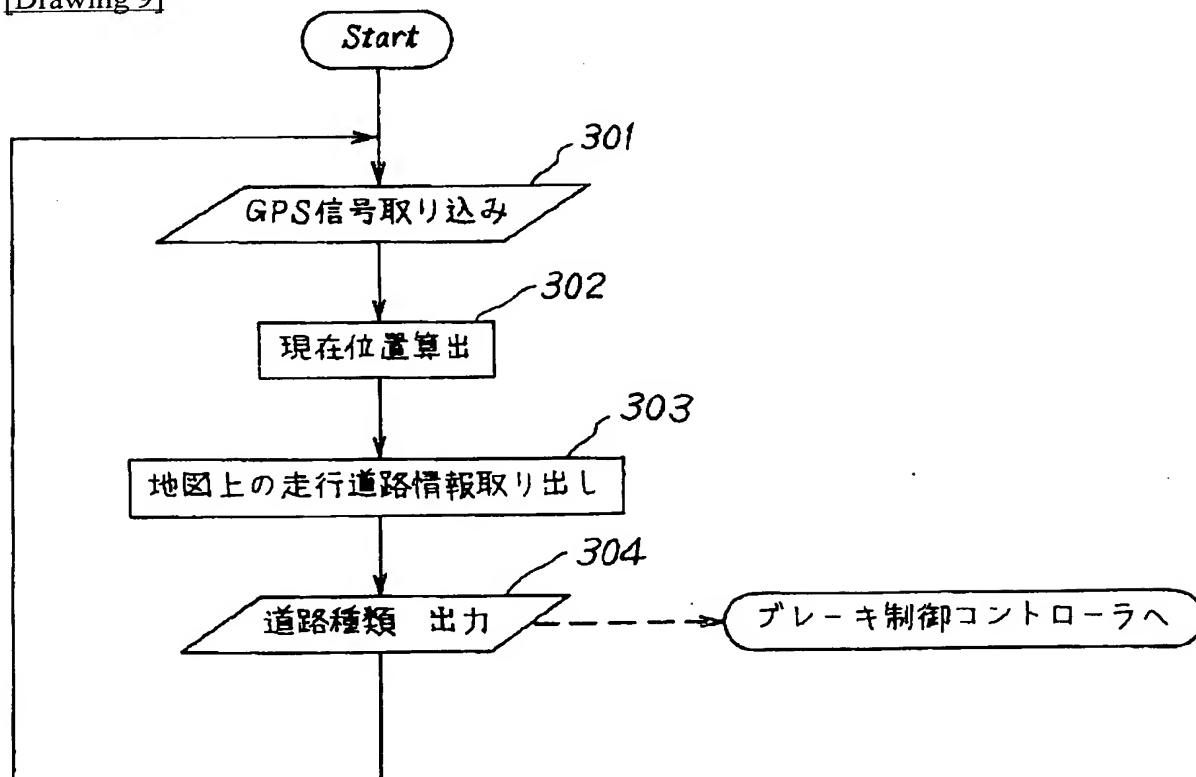
[Drawing 5]



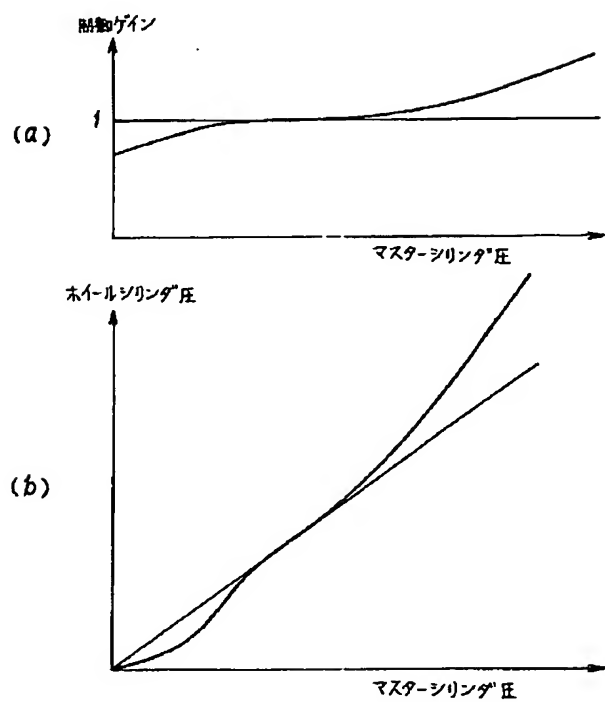
[Drawing 6]



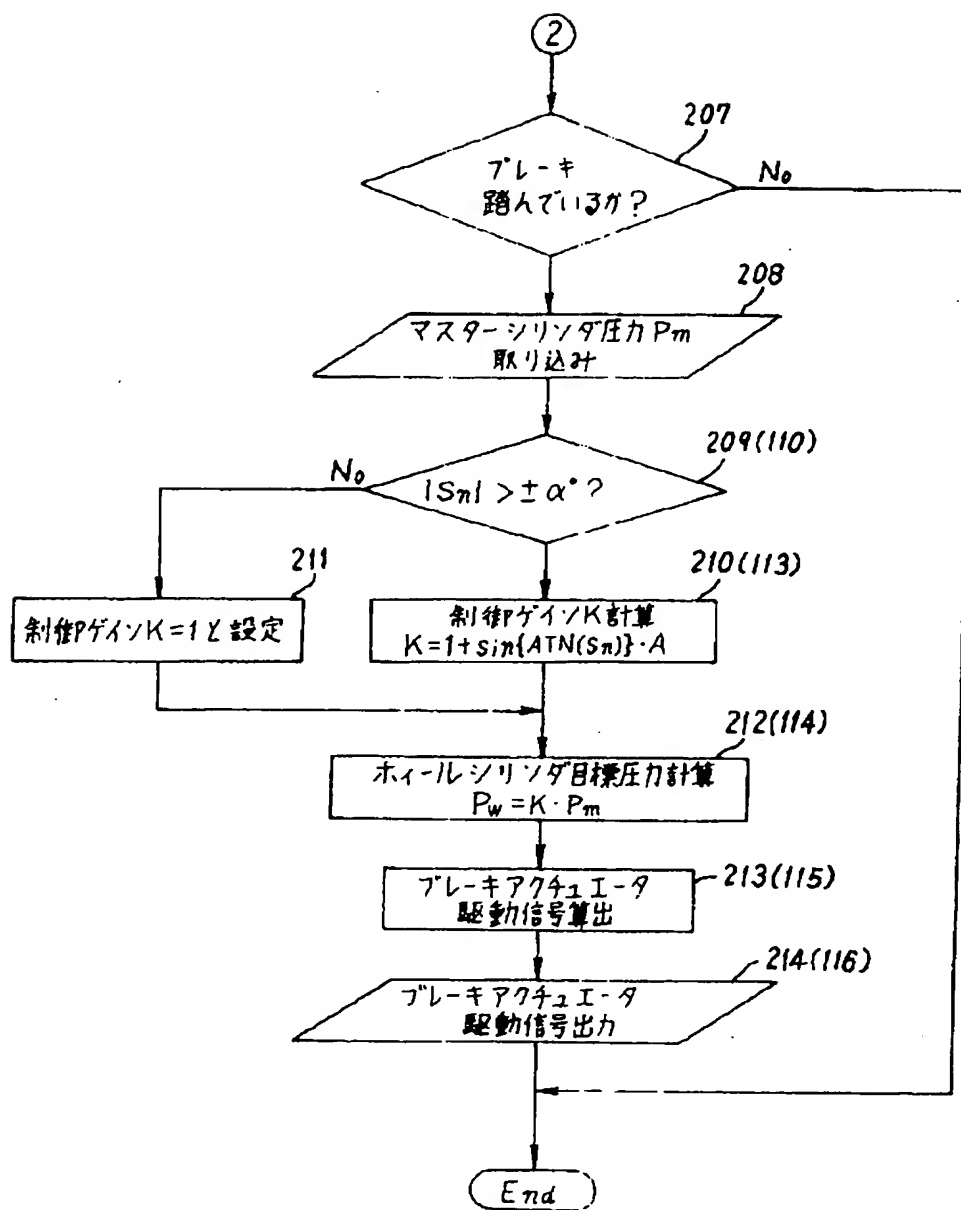
[Drawing 9]



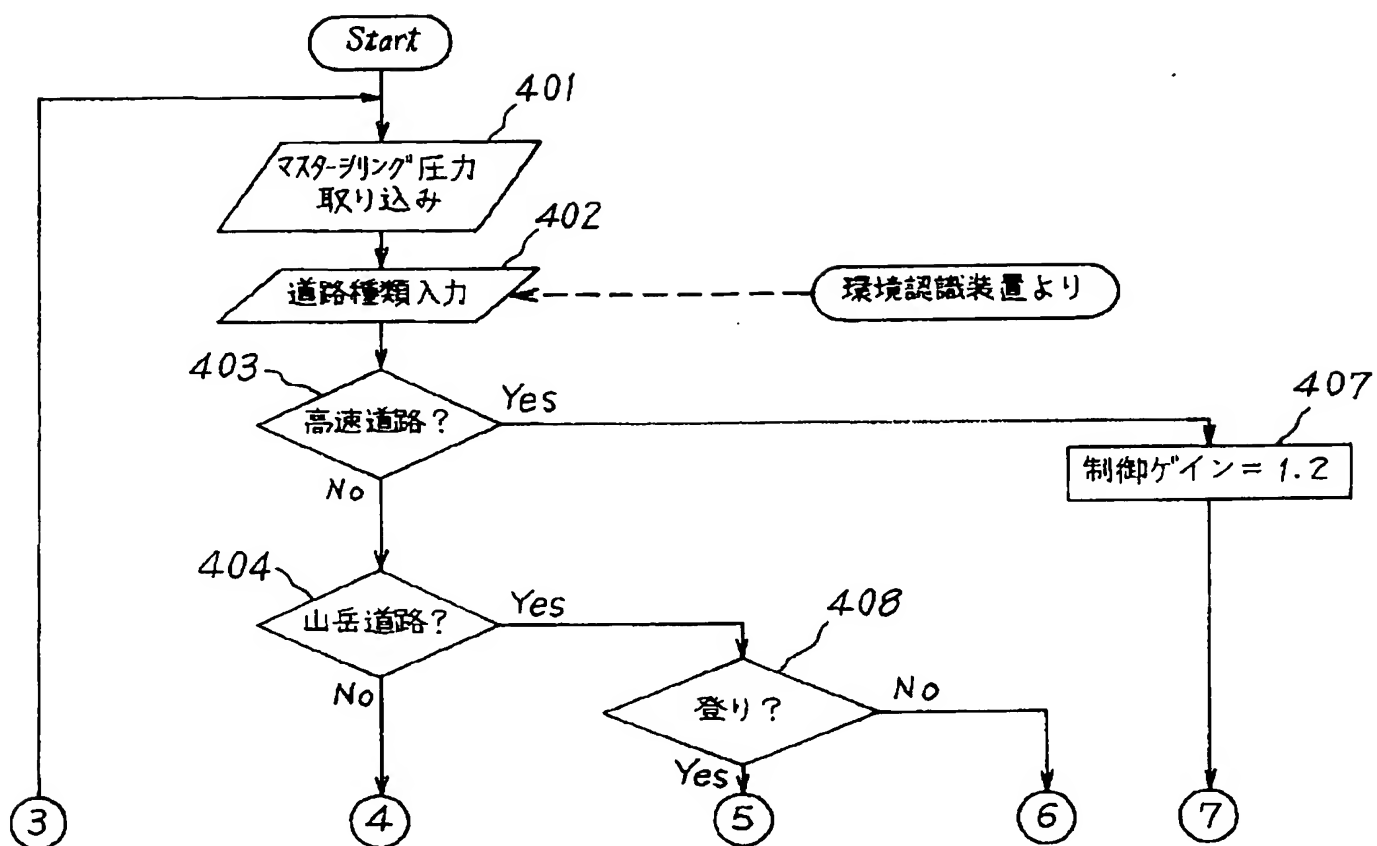
[Drawing 12]



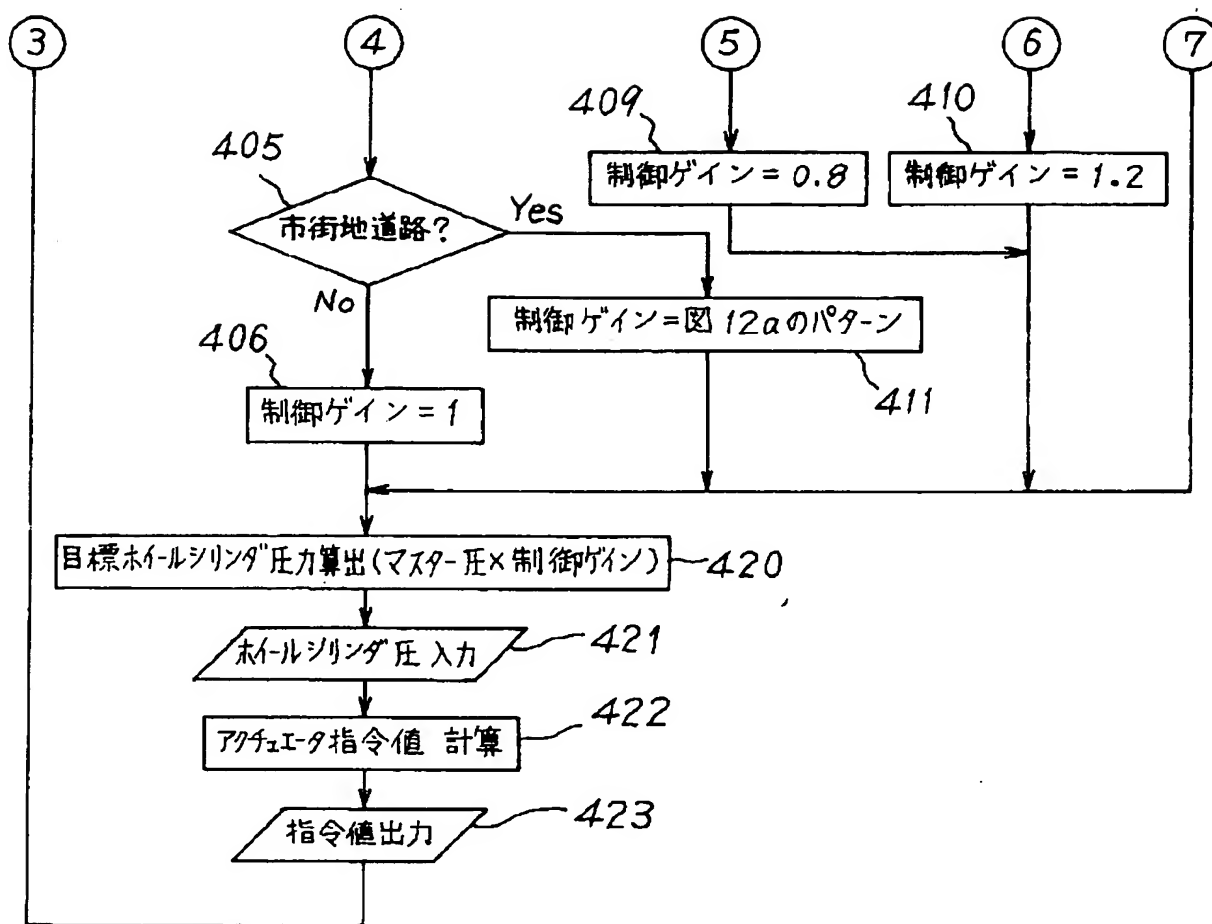
[Drawing 7]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]